

# Erfahrungen und Beobachtungen beim Bau der 85m weiten Wölbbücke über den Isonzo bei Salcano.

Von Ing. Dr. Leopold Örley, Baukommissär der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

(Schluß zu Nr. 33)

## II. Formänderung des Gewölbes bei der Ausführung.

Ein besonderes Augenmerk wurde darauf gerichtet, die bei der Ausrüstung zu gewärtigende Formänderung des Gewölbes tunlichst genau zu erheben. Die bezüglichen Ergebnisse fußen auf zwei voneinander unabhängigen Beobachtungsreihen. Die erste dieser Feststellungen erfolgte während der Bogenausrüstung; sie wurde auf Anordnung der k. k. Bauleitung mit Hilfe von Nivellierinstrumenten vorgenommen und betraf die Beobachtung je dreier Punkte der beiden Gewölbestirnen —  $S$ ,  $B_1$  und  $B_2$  (Abb. 3) hinsichtlich ihrer Höhenlage. Die zweite Feststellung ergab sich aus dem Vergleich zweier Nivellements, die vom Verfasser mit der größten Sorgfalt vor und nach der Ausrüstung durchgeführt wurden und sich auf die in Abb. 3 dargestellten neun Bogenpunkte beider Gewölbestirnen erstreckten. Die Ergebnisse beider Feststellungen stimmen sehr gut überein; sie sind graphisch in Abb. 3 und ziffernmäßig in Tabelle I dargestellt. Demnach hat der Bogen bei der Ausrüstung eine derartige Formänderung erlitten, daß er im Scheitel eine Verflachung, in den Bogenchenkeln aber eine Verschärfung seiner Krümmung erfuhr. Hierbei konnte trotz sorgfältigster Absuchung des Gewölbes keinerlei Ribbildung — auch nicht das Auftreten sogenannter Haarrisse — beobachtet werden.

Abb. 3 Formänderung der Gewölbe-Achse und Lage der Stützlinie im ausgerüsteten Gewölbe (Schematische Darstellung)

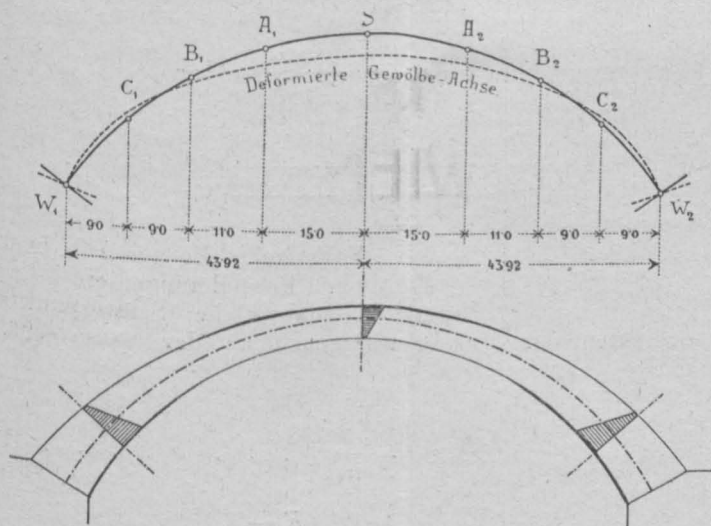


Tabelle I. Formänderung des Gewölbes bei der Ausrüstung.

Gewölbestirn	Beobachtete Senkung (+) oder Hebung (—) in mm.								
	$W_1$	$C_1$	$B_1$	$A_1$	$S$	$A_2$	$B_2$	$C_2$	$W_2$
stromaufwärts . .	0	— 1	+ 1	+ 2	+ 5	+ 3	+ 1/2	— 1 1/2	0
stromabwärts . . .	0	— 1	0	+ 2	+ 6	+ 3 1/2	+ 1 1/2	*)	0

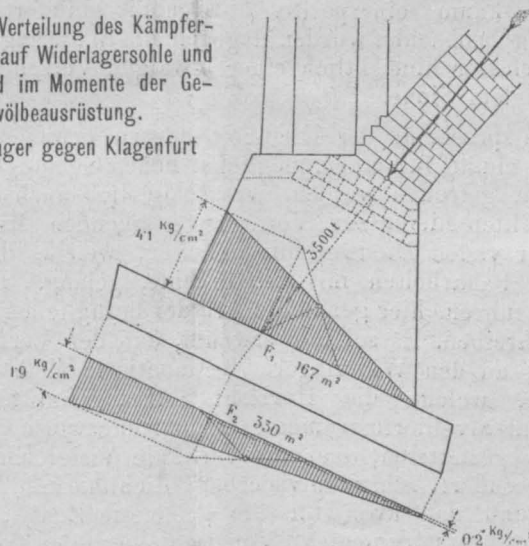
\*) Konnte mangels eines geeigneten Instrumentenstandpunkt  $s$  in entsprechender Höhe und Distanz nicht beobachtet werden.

Dieses Ergebnis, besonders die wenn auch nur geringe Hebung der Punkte  $C$ , wirkte im ersten Augenblicke überraschend und wurde anfangs von manchem Kollegen

mit Kopfschütteln und Mißtrauen betrachtet. Nach Ansicht des Verfassers ist es aber durchaus nicht nötig, dieses Resultates wegen Zweifel in die Zuverlässigkeit der Nivellements zu setzen. Nimmt man an, daß die Widerlager im Momente der Ausrüstung eine ganz geringe Verdrehung nach außen erfahren haben — die Wahrscheinlichkeit hierfür soll später erörtert werden (es genügt die Annahme eines Drehwinkels von za. 10 bis 15 Bogensekunden) — dann wird die in Abb. 3 strichliert dargestellte Formänderung des Hauptbogens möglich und erklärlich. Will man aus ihr auf die Spannungsverteilung im Hauptbogen schließen, so kann dies in nachfolgender Weise geschehen: In allen jenen Gewölbeteilen, in welchen sich die Bogenkrümmung vermindert hat, muß die größte spezifische Pressung an der äußeren Bogenleibung auftreten und umgekehrt überall da, wo die Krümmung verschärft wurde, an der inneren Leibung. Dies bedeutet für die Lage der Stützlinie, daß sie im Scheitel näher der oberen, im Bereiche der Punkte  $C$  aber näher der unteren Gewölbbegrenzung liegt. Und endlich ergibt die Bedingung, daß die im Gewölbe wirklich auftretende Stützlinie unbedingt einer möglichen Seilkurve zu dem gegebenen Lastensysteme entsprechen muß, die Gewißheit, daß auch der weitere Verlauf der Stützlinie vom Bereich der Punkte  $C$  an bis zu den Kämpfern im Sinne einer Annäherung an die innere Bogenleibung erfolgen muß. Im ganzen läßt also erhobene Formänderung daraufschießen, daß sich die Stützlinie im Momente der Gewölbeausrüstung im Sinne einer Verminderung des Horizontalschubes eingestellt hat!

Abb. 4 Verteilung des Kämpferdruckes auf Widerlagersohle und Baugrund im Momente der Gewölbeausrüstung.

Widerlager gegen Klagenfurt



Und nun zur Voraussetzung der Widerlagerverdrehung nach außen! Gleich dem Gewölbe sind auch die Widerlager samt dem darunter liegenden Baugrund teils elastischen, teils unelastischen Formänderungen unterworfen. Im allgemeinen ist erfahrungsgemäß die Verdrehung der Kämpferflächen nach außen als die wahrscheinlichere zu bezeichnen, und im vorliegenden Falle kann sie besonders für das rechte Widerlager der Salcanobrücke in einfacher Weise erklärt werden. Abb. 4 zeigt, in welcher Art sich der durch die Kämpferfugenmitte hindurchgehend gedachte Kämpferdruck auf die Widerlagersohle und den Baugrund

verteilt. Nachdem nun dieser Druck im Momente der Gewölbeausrüstung vollständig isoliert zu den bereits wirksamen Widerlagerkräften hinzutritt, so müssen auch die durch ihn hervorgerufenen Spannungen allein für alle im Momente der Gewölbeausrüstung eintretenden Formänderungen des Widerlagers oder Baugrundes maßgebend sein. Im gegebenen Falle bestand der Baugrund nicht aus festem Fels, sondern teils aus Bergschutt, teils aus gebundenem Schotter. Die Annahme einer geringen Verdrehung der Fundamentsohle nach außen — entsprechend der neu hinzugesetzten Spannungsverteilung — wird darum hier als höchst wahrscheinlich und berechtigt zu bezeichnen sein. Und erst als Folge dieser Verdrehung wäre sodann die Annäherung der Stützlinie an die Innenleibung des Gewölbes im Kämpfer aufzufassen. Das schließlich, im entgegengesetzten Drehsinne auf das Widerlager einwirkende Kämpfermoment stellt sich sodann als die Reaktion des Gewölbes auf die von der Zusammendrückung des Baugrundes herrührende geringfügige Widerlagerverdrehung dar!

Im allgemeinen wird sich aus dem Gesagten bezüglich der Ausgestaltung von Widerlagern gewölbter Brücken folgern lassen, daß die günstigste Lösung nicht immer jene ist, bei welcher die Widerlagersohle unter der Einwirkung aller Kräfte eine gleichmäßige Belastung erfährt. Im Gegenteil wird es geraten erscheinen, überall da, wo nicht auf festem Felsen fundiert wird, die Widerlageranordnung so zu treffen, daß der im Momente der Gewölbeausrüstung isoliert zur Wirkung gelangende Kämpferdruck gleichmäßig auf den Baugrund übertragen wird. Hand in Hand hiemit müßte sodann aber auch der Arbeitsvorgang derart festgelegt werden, daß nach erfolgter Gewölbeausrüstung eine nennenswerte Änderung in der Spannungsverteilung des Baugrundes nicht mehr stattfindet.

Leider war eine Beobachtung der Kämpferebenen der Salcanobrücke bezüglich etwaiger Neigungsänderungen bei der Ausrüstung nicht vorgenommen worden; sie hätte aber auch bei der Kleinheit des wahrscheinlichen Verdrehungswinkels kaum ein positives Ergebnis geliefert. Höchst sorgfältig beobachtet wurden dagegen die Widerlager durch den Verfasser hinsichtlich einer etwaigen Verschiebung in horizontalem Sinne.

Entsprechend der Kleinheit der zu erwartenden Bewegung mußte für einen möglichst hohen Genauigkeitsgrad Vorsorge getroffen werden, was schließlich auch trotz der beschränkten hierfür zur Verfügung stehenden Mittel und trotz der vielen Dienstesobliegenheiten, welche die Hochflut der Bauarbeiten mit sich brachte, gelang. Es würde zu weit führen, hier genau die Art der bezüglichen Messung zu beschreiben. Es sei nur erwähnt, daß der Verfasser besondere, an den Widerlagern festmontierte Maßstäbe konstruierte, welche die Horizontalablesung mittels eines Universal-Nivellierinstrumentes schätzungsweise bis auf  $\frac{1}{10}$  mm gestatteten; daß die vertikale Visierebene durch ganz besondere, scharf anvisierbare Richtmarken festgelegt wurde, und daß auch für die genaueste Zentrierung des Beobachtungsinstrumentes Vorsorge getroffen war. Es wurden für jedes Widerlager je vier unabhängige Horizontalablesungen vor und nach der Ausrüstung gemacht; die arithmetischen Mittel der bezüglichen Beobachtungssätze differierten für jedes Widerlager bloß um 0.2 mm. Nachdem sich aber aus den Einzelbeobachtungen die Möglichkeit einer Fehlergröße in der Beobachtung von 0.2 bis 0.3 mm ergab, so lassen die angeführten Feststellungen bloß den Schluß zu, daß — falls eine elastische oder unelastische Horizontalverschiebung der Widerlager wirklich stattgefunden hat — sie kleiner gewesen sein muß als 0.3 mm!

### III. Einfluß von Wärmeschwankungen auf das Gewölbe.

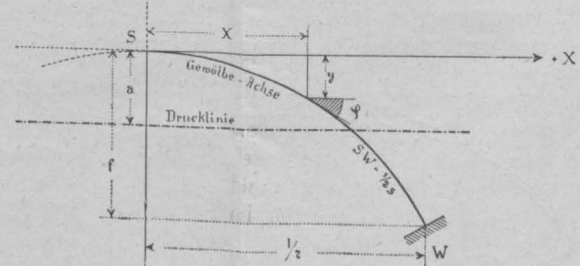
Auch hinsichtlich der Einwirkung von Wärmeschwankungen auf die Form des Gewölbes wurden vom Verfasser sorgfältige Beobachtungen durchgeführt. Bevor jedoch auf das Ergebnis derselben näher eingegangen werden soll, sei es gestattet, für den gegebenen Fall auf theoretischem Wege alle jene Größen zu ermitteln, welche als Folge einer Temperaturänderung von Belang sind. Hierbei empfiehlt es sich, das von Dr. R. Schönhöfer angegebene Verfahren mit konstanten Bogengrößen

$$\frac{ds}{J} = \frac{\Delta s}{J_m} = \frac{1}{K}$$

anzuwenden\*).

Es bezeichne  $E$  den Elastizitätsmodul und  $\alpha$  den linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Wölbmaterials. Um die im Gewölbe auftretenden Zusatzspannungen infolge einer Temperaturspannung gesondert zu ermitteln, denke man sich den beiderseits eingespannten Bogen gewichtslos und von der Einwirkung aller äußeren Kräfte befreit. Ändert sich sodann die Temperatur des Gewölbes um  $t^0$  gegenüber der Herstellungstemperatur  $T_0$ , so werden Spannungen in den einzelnen Gewölbequerschnitten entstehen, für welche die zugehörige Drucklinie — ein symmetrisches Gewölbe mit gleich hohen Kämpfern vorausgesetzt — eine horizontale Gerade ist. Der Abstand dieser Geraden vom Scheitel der Gewölbeachse sei mit  $a$  und die für jeden einzelnen Gewölbequerschnitt in der Drucklinie wirksam zu denkende Horizontalkraft mit  $H_t$  bezeichnet; der halbe Bogen sei in  $n$ -Teile konstanter Bogengröße  $\frac{\Delta s}{J_m} = \frac{1}{K}$  geteilt.

Abb. 5



Führt man die aus Abb. 5 ersichtlichen Bezeichnungen ein —  $x, y$  stellen dabei die Schwerpunktskoordinaten der einzelnen Bogenstücke dar — so erhält man

$$a = \frac{\sum y}{n} \quad \dots \dots \dots 1),$$

$$H_t = E \alpha t \frac{K l}{2N} \quad \dots \dots \dots 2),$$

\*) Dr. R. Schönhöfer: „Statische Untersuchung von Bogen- und Wölbtragwerken unter Anwendung des Verfahrens mit konstanten Bogengrößen“, Berlin 1908. Über die Einwirkung von Wärmeschwankungen siehe auch noch weiterhin: Hermanek: „Einfluß von Temperaturschwankungen auf Gewölbe.“ „Zeitschrift d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1897, Nr. 27. Beide Abhandlungen wurden der Ableitung obiger Gleichungen 1) bis 4) zugrunde gelegt, wobei — ausgehend von der Formänderungsarbeit des Gewölbes — der höchst geringfügige Einfluß der Normalkräfte (gegenüber dem der Biegemomente) vernachlässigt wurde. Um denselben näherungsweise zu berücksichtigen, wäre es bloß erforderlich, zu Gleichung 2a) noch das Glied  $+\frac{K}{F_0} \cdot \frac{s}{2}$  hinzuzufügen, worin  $F_0$  die mittlere Querschnittsfläche des Gewölbes und  $s$  die Länge der Gewölbeachse bedeutet. Der Einfluß dieses Gliedes auf die Größe von  $H_t$  beträgt jedoch nur — je nach der Gestalt des Gewölbes — 1 bis 5%!



wobei

$$N = \sum_1^n y^2 - n a^2 \quad \dots \quad 2a).$$

Die für die Spannungsverteilung maßgebenden Momente  $M_x$ ,  $M_s$  und  $M_w$  (Scheitel und Kämpfermoment) ergeben sich sodann mit:

$$\left. \begin{aligned} M_x &= H_t(a - y) \\ M_s &= H_t \cdot a \\ M_w &= H_t(a - f) \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad 3).$$

Endlich ergibt sich die Hebung oder Senkung des Gewölbescheitels aus der Formel:

$$\Delta f = \left( f + \frac{Z}{N} \cdot \frac{l}{2} \right) \cdot \alpha t \quad \dots \quad 4),$$

wobei

$$Z = \sum_1^n x y - a \sum_1^n x \quad \dots \quad 4a).$$

Zur Anwendung dieser Gleichungen auf den Hauptbogen der Salcanobrücke sollen nun folgende Zahlenwerte eingeführt werden:

$$E = 100.000 \text{ kg/cm}^2 = 1.000.000 \text{ t/m}^2,$$

$$\alpha = 0.0000081,$$

$$\frac{l}{2} = 43.92 \text{ m},$$

$$f = 21.83 \text{ m},$$

$$t = 1^\circ \text{ Celsius}.$$

Die Gewölbehälfte wurde in elf Teile gleicher Bogengröße geteilt, wobei  $K = 0.27 \text{ m}^3$ ,  $\sum_1^{11} x = 201.88 \text{ m}$ ,  $\sum_1^{11} y = 53.26 \text{ m}$ ,  $\sum_1^{11} x y = 1653.56 \text{ m}^2$  und  $\sum_1^{11} y^2 = 579.86 \text{ m}^2$  gefunden wurden.

Es ergab sich sodann:

$$a = 4.84 \text{ m}$$

und

$$H_t = 0.30 \times t^0 \text{ Tonnen}.$$

Auch bei der Spannungsberechnung kann der geringfügige Einfluß der Normalkräfte  $H_t \cos \varphi$  gegenüber jenem der Momentenwirkungen vernachlässigt werden. Man erhält dann für die Randspannungen im Scheitel, bzw. Kämpferquerschnitte die Werte

$$\left. \begin{aligned} \sigma_t^s &= \pm 0.6 \frac{H_t a}{d_s^2} \cdot t^0 = \pm 0.197 \times t^0 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_t^k &= \mp 0.6 \frac{H_t (f - a)}{d_k^2} \cdot t^0 = \mp 0.25 \times t^0 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad 5),$$

wobei  $H_t$  in Tonnen und alle übrigen Größen in Metern einzusetzen sind.

Und endlich ergibt sich die Scheitelbewegung mit

$$\Delta f = \alpha t (21.83 + 2.1 \times 43.92) \text{ Meter}$$

oder

$$\Delta f = 0.92 \times t^0 \text{ Millimeter} \quad \dots \quad 6).$$

Diesen rechnerischen Ergebnissen möge nun das Resultat der diesbezüglichen Beobachtungen an der Salcanobrücke gegenübergestellt werden. Dasselbe ist aus der nachfolgenden Tabelle II zu ersehen. Die Messung der jeweiligen Seehöhe des Gewölbescheitels erfolgte durch Nivellements, welche stets von dem gleichen Fixpunkte ausgingen. Um die Beobachtungen möglichst genau ausführen zu können, wurde auf Veranlassung des Verfassers schon während des Baues zwischen den Bossen der Scheitelquadern ein Nivellement nur mehr die Aufstellung der beweglichen Nivellement über dem Fixpunkt erforderlich war. Die in der letzten Kolonne der Tabelle II angeführten Seehöhen beziehen sich sonach auf den ideellen Nullpunkt des noch heute am Gewölbescheitel angebrachten Lattenstückes. Die

Absicht des Verfassers ging ursprünglich dahin, die Beobachtungen über einen größeren Zeitraum auszudehnen, verschiedene Ursachen jedoch hinderten ihn daran, vor allem die zufällig eingetretene Beschädigung jener Nivellierlatte, welche stets zur Aufstellung auf dem Fixpunkt benützt worden war, welcher Umstand den Beginn einer neuen unabhängigen Beobachtungsreihe bedingt hätte! Immerhin aber liefern schon die in Tabelle II eingetragenen vier Beobachtungen ein für die weitere Schlußfolgerung ausreichendes Material.

Tabelle II. Nivellement des Gewölbescheitels der Salcanobrücke.  
Seehöhe des Fixpunktes: 90.410 m.

Beobachtung Nr.	Datum	Lufttemperatur in Celsiusgraden		Lattenlesung am		Seehöhe des Nullpunktes der Scheitelatte
		Sonne	Schatten	Fixpunkt	Gewölbescheitel	
1	1905, 15. IX., 3 <sup>h</sup> nachm.	+ 35°	+ 27°	0.953	3.963 <sub>5</sub>	87.399 <sub>5</sub>
2	1905, 18. IX., 8 <sup>h</sup> früh	—	+ 18°	0.908	3.918 <sub>5</sub>	87.399 <sub>5</sub>
3	1906, 5. I., 3 <sup>h</sup> nachm.	—	+ 3°	0.897	3.908	87.399
4	1906, 8. II., 3 <sup>h</sup> nachm.	+ 9°	+ 2°	0.925 <sub>5</sub>	3.936	87.399 <sub>5</sub>

Differenz der Lufttemperaturen im Maximum 25° C.  
Differenz der mittleren Monatstemperaturen (September-Jänner) 17° C.

Würde die durchschnittliche Temperatur des Gewölbes a) stets der äußeren Lufttemperatur oder b) stets der mittleren Monatstemperatur folgen, so hätten die durchgeführten Beobachtungen der Gleichung 6) zufolge eine Senkung des Gewölbescheitels von ungefähr 23.0 mm, bzw. 15.6 mm ergeben müssen. Tatsächlich aber konnte auch nicht im entferntesten ein ähnliches Resultat gewonnen werden. Praktisch genommen zeigt die Tabelle II, daß trotz der sehr erheblichen Schwankungen in der Lufttemperatur der Gewölbescheitel seine Höhenlage unverändert beibehalten hat. Will man hieraus einen Schluß auf die Eigenart eines derart massiven Gewölbes ziehen, so kann es nur der sein, daß die periodischen Schwankungen der Lufttemperatur nur auf eine verhältnismäßig dünne Schale des Gewölbes von Einfluß sind, daß aber dessen Kern von dieser Einwirkung nahezu unberührt bleibt! Dem Eisenkonstrukteur, der gewöhnt ist, mit einem wirksamen Temperaturintervall von 70° C zu rechnen, wird diese Behauptung im ersten Augenblicke kühn und unwahrscheinlich erscheinen, sie wird aber verständlich, wenn man bedenkt, daß der Wärmeleitkoeffizient von Stein 100 bis 200mal kleiner ist als jener des Eisens, und daß die Steinkonstruktionen an ihrer schwächsten Stelle die kleinsten Abmessungen der Eisenbauwerke meist um das 100 bis 300fache übertreffen!

Mit dem bisher Gesagten soll nun aber keineswegs behauptet werden, daß Gewölbe überhaupt keiner Untersuchung hinsichtlich etwaiger Temperaturspannungen bedürfen, sondern es soll nur darauf hingewiesen werden, daß für diese Konstruktionen weder die absoluten noch die jährlichen Schwankungen der Lufttemperatur unmittelbar ausschlaggebend sind. Vermutlich wird sich im wesentlichen der Wärmevergange im Innern eines großen Gewölbes in der Weise abspielen, daß sich der Kern des Bogens allmählich von der Herstellungstemperatur  $T_0$  auf die mittlere Jahrestemperatur des Ortes  $T_m$  abkühlt, und daß, wenn dieser Wärmegleichgewichtszustand nach Jahren — vielleicht Jahrzehnten — erreicht ist, die Wärmeschwankungen der äußeren Luft nur mehr nebensächliche, der Berechnung gänzlich unzugängliche Oberflächenspannungen hervorrufen. Diesen letzterwähnten oberflächlichen Einwirkungen von Hitze oder Frost sind aber nicht nur die Gewölbe, sondern alle Steinbauwerke ausgesetzt, und ihnen muß sonach in erster Linie die Wetterbeständig-





weiten  $\lambda$  der einzelnen Spargewölbe. Infolge der großen Höhe des Sparpfeilers  $A$  und des Umstandes, daß der über dem Widerlager stehende Hauptpfeiler  $H$  keinerlei Bewegung vollführt, wird die größte Stützweitenänderung im Spargewölbe I auftreten. Sie ergibt sich in unserem besonderen Falle näherungsweise mit

$$\Delta \lambda_1 = 0.18 \times t^0 \text{ Millimeter,}$$

wobei die zugehörige Winkeländerung des Hauptbogens

$$\Delta \varphi = 0.26 \times t^0 \text{ Bogensekunden beträgt.}$$

Führt man wieder als maßgebendes Temperaturintervall

$$t = 14^0 \text{ C ein,}$$

so wird die durch lange Zeit allmählich anwachsende Vergrößerung der Stützweite  $\lambda_1$  schließlich das Maß

$$\Delta \lambda_1 = 2.5 \text{ mm erreichen.}$$

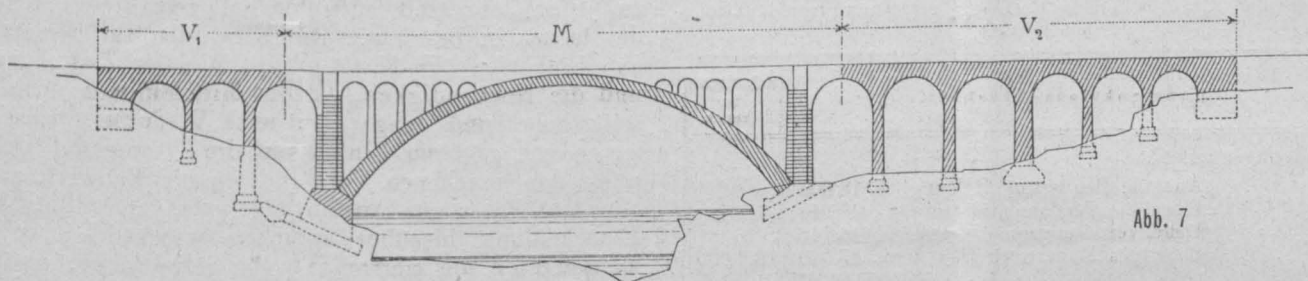


Abb. 7

Würde man dagegen die für Eisenbrücken gebräuchlichen Temperaturgrenzen zugrunde legen, also  $t = 45^0 \text{ C}$  annehmen, so fände man

$$\Delta \lambda_1 = 8.1 \text{ mm.}$$

Es ist ohneweiters klar, daß die Wahl jener Vorkehrungen, welche zur Sicherung des letzten Spargewölbes und der Übermauerung getroffen werden müssen, wesentlich von der Annahme des maßgebenden Temperaturintervalles  $t$  abhängig ist. In früheren Zeiten, besonders im Auslande, scheint man den Einfluß der Wärmeschwankungen ziemlich hoch eingeschätzt zu haben, was schließlich zu dreigelenkartigen Durchbildungen des letzten Spargewölbes führte. Die jüngste derartige Ausführung findet sich an der 1903 erbauten 70 m weiten gewölbten Eisenbahnbrücke über die Adda bei Morbegno. In Österreich aber hat diese Konstruktionsweise trotz der zahlreichen bedeutenden Steinbauwerke niemals Eingang gefunden.

Bei den sieben großen neuen Wölbrücken aus Stein, welche im Zuge der zweiten Eisenbahnverbindung mit Triest zur Erbauung kamen, wurde dem Einfluß der Wärmeschwankungen auf das letzte Spargewölbe in durchaus gleichartiger Weise Rechnung getragen. Abb. 6 zeigt schematisch diese Durchbildung an der Salcanobrücke. Die Kämpferfuge 1 — 2 des letzten Gewölbes wurde zunächst in ihrem unteren Teile sehr sorgfältig und glatt hergestellt. Hierauf wurden Asbestplatten mit einer Gesamtstärke von ca. 9 mm in dreifacher Lage eingelegt und so dann die Wölbung des Sparbogens derart begonnen, daß auf die Asbestplatten zunächst vollkommen glatt gearbeitete Quaderflächen zu liegen kamen. Die Kämpferfuge fand schließlich ihre Fortsetzung nach aufwärts in einer Trockenfuge (2 — 3), die ohne jeden Verband durch das ganze Stirnmauerwerk hindurchreichte und als Zwischenlage Asphaltfilzplatten, wie sie zur Abdeckung der gewölbten Durchlässe verwendet wurden, erhielt. In den sichtbar bleibenden Mauerflächen wurden beide Fugen in der üblichen Weise mit Zementmörtel verstrichen.

Die Innenleibung des letzten Spargewölbes wurde solange, als es der Bestand der Gerüstungen zuließ, sorgfältig beobachtet. Im Gewölbe selbst konnte nirgends

eine Rißbildung entdeckt werden, dagegen zeigte die Kämpferfuge und die Trockenfuge in der Stirnmauer sehr bald einen durchlaufenden Haarriß — ein Zeichen dafür, daß die Konstruktion in der gewünschten Weise zur Wirkung gelangte!

#### IV. Arbeitsmengen, Einheitspreise und Baukosten.

Die Arbeitsmengen, Einheitspreise und Baukosten sind nachstehend in eingehender Weise nur für die Mittelöffnung  $M$  — siehe Abb. 7 — angegeben; die seitlich anschließenden Viadukte  $V_1$  und  $V_2$  dagegen sollen nur in den summarischen Zusammenstellungen Berücksichtigung finden. Tabelle III bringt diesbezüglich die bemerkenswertesten Angaben. Tabelle IV zeigt die Verteilung der Baukosten auf die einzelnen Konstruktionsabschnitte, und Tabelle V gibt schließlich eine Übersicht über die Baukosten pro laufendes Meter Länge und pro  $m^2$  Talfläche

Zu diesen statistischen Zusammenstellungen ist nur mehr wenig hinzuzufügen.

Tabelle III. Arbeitsmengen und Einheitspreise der Mittelöffnung.

Post Nr.	Arbeitsgattung	Arbeitsmenge	Einheitspreis in Kronen
1	Erd- und Felsaushub (Konglomerat und Bergschutt) . . . . . $m^3$	7600	2.08
2	Bruchsteinmauerwerk mit Portland-Zementmörtel. . . . . "	3338	27.60
3	Bruchsteingewölbemaerwerk mit Portland-Zementmörtel . . . . . "	351	37.60
4	Schichtenmauerwerk mit Portland-Zementmörtel . . . . . "	171	52.25
5	Sichtbarbleibende Mauerflächen beim Bruchsteinmauerwerk . . . . . $m^2$	2800	2.88
6	Gewölbemaerwerk aus Quadern für den Hauptbogen (Cava romana, Nabresina) . . . . . $m^3$	1941	155.00
7	Beton mit Portland-Zement 1:4:6 . . . . . "	1189	27.60
8	Stampfbeton 1:2:3 für die Eisenbeton-Fundamentplatten . . . . . "	1270	38.00
9	Schmiedeeiserne Walzträger für die Eisenbeton-Fundamentplatten . . . . . t	102	340.00
10	Versetzgerüst, 510 $m^3$ Rundholz, 116 $m^3$ Kantholz . . . . . $m^3$	626	Ver- gütung durch Ein- heits- preis P. Nr. 6
11	Lehrgerüst*): Obergerüst Holzkonstruktion . . . . . "	568	Pauschal- vergütung
	Untergestüst . . . . . "	463	
	Landjoche . . . . . "	178	
	Eisen für Bleche, Schrauben, Nägel usw. . . . . kg	10.000	
12	Pneumatische Fundierung des Lehrgerüstmittelpfeilers . . . . . $m^3$	716	174.00
13	Aufgehendes Mauerwerk des Lehrgerüstmittelpfeilers . . . . . "	336	22.50

\*) Hievon 23  $m^3$  kantige Eiche, der Rest Weichholz, und zwar 120  $m^3$  Rundholz, 1066  $m^3$  Kantholz.

Die Gesamtkubatur des Mörtelmauerwerkes der Mittelöffnung beträgt rund 9420  $m^3$ ; jene der ganzen Talübersetzung 14.300  $m^3$ . Der Verbrauch an Spaltatiner Portlandzement erreichte für die Mittelöffnung allein die Menge

von 1.066.300 kg oder 107 Waggons. Die am Bauplatze für die Mittelöffnung aufgewendete menschliche Arbeitsleistung wird am besten durch die Zahl der acht- bis zwölfstündigen Tagesschichten versinnlicht.

Es waren erforderlich:

42.000 Arbeitstage ungeschulter Arbeiter,  
70.000 „ „ gelernter Handarbeiter,

zusammen 112.000 Arbeitstage. Zählt man hiezu noch alle jene menschlichen und maschinellen Arbeitsleistungen, welche für die Beschaffung der Baumaterialien in den Steinbrüchen, Wäldern, Zementfabriken und Eisenwerken sowie auf den Transportwegen und Lagerplätzen geleistet werden mußten, so gewinnt man ein Bild von der ungeheuren Arbeitsleistung, welche in einem derart großen Brückenbauwerke aufgespeichert erscheint.

Tabelle IV. Baukosten.

Verteilung der Unterbaukosten auf die einzelnen Konstruktionsabschnitte.

Post Nr.	Konstruktions-Abschnitt	Erfordernis in Kronen
1	Widerlager rechts: Aushub, Baggerung, Pöhlung K 18.600 Eisenbetonfundamentplatte „ 49.940 Druckverteilungsquader „ 16.740 Sonstiges Mauerwerk „ 43.320	128.600
2	Widerlager links: Aushub, Baggerung, Pöhlung K 2.420 Eisenbetonfundamentplatte „ 28.910 Druckverteilungsquader „ 11.330 Sonstiges Mauerwerk „ 6.640	49.300
3	Hauptpfeiler über den Widerlagern bis zu den Kämpfern der anschließenden Gewölbe . . . . .	44.400
4	Hauptgewölbe aus Quadern . . . . .	272.800
5	Aufmauerung über dem Hauptgewölbe und den Hauptpfeilern . . . . .	61.200
6	Abdeckung, Entwässerung und Steinsatz zwischen den Parapetmauern . . . . .	11.600
7	Gesimse, Pylonen, Geländer . . . . .	44.300
8	Lehrgerüst einschließlich der Betonfundamente für die Landjoche . . . . .	138.400
9	Lehrgerüst-Strompfeiler . . . . .	135.800
10	Pauschale für die Sicherung und Trockenhaltung der Baugruben . . . . .	15.000
11	Sondierungen, Sicherung gegen Feuergefahr, Regiearbeiten . . . . .	12.400
12	Aufwendungen infolge Herstellung und Wiederauflassung der linksufrigen Baugrube für das 80 m weite Brückenprojekt . . . . .	14.800
	Gesamtkosten des Unterbaues der Mittelöffnung	928.600

Von Interesse ist schließlich auch noch ein näheres Eingehen auf das Lehrgerüste, dessen Mächtigkeit und konstruktive Durchbildung jedem Fachmanne Äußerungen der uneingeschränkten Bewunderung abnötigte. Die gesamte Holzkubatur des Lehr- und Versetzgerüstes betrug rund 1835 m<sup>3</sup>, welche Menge ungefähr der Nutzung von zwei Hektar schlagbarem (za. 100 jährigen) Hochwald entspricht. Von dieser Holzmenge enthielt das Obergerüst laut Tabelle III 568 m<sup>3</sup>. Bezieht man diese Kubatur und das zugehörige Eisengewicht von 4700 kg auf den verbauten Luftraum (Zylinderabschnitt von der Länge der Kämpferfuge — nach oben also von der Innenleibung des Bogens, nach unten von dem Ausrüstungshorizont begrenzt) so findet man, daß für jedes Kubikmeter Luftraum 0.094 m<sup>3</sup> Holz und 0.8 kg Eisen erforderlich waren — ein im Vergleich zu anderen Ausführungen durchaus normales Ergebnis.

Tabelle V. Kostenübersicht.

Bauabschnitt	Baulänge	Überbrückte Talfläche	Baukosten in Kronen		
	m	m <sup>2</sup>	im ganzen	pro Längenermeter	pro Quadratmeter
Mittelöffnung M	110.7	3530	928.600	8390	263
Seitliche Viadukte V <sub>1</sub> u. V <sub>2</sub>	119.3	1730	154.600	1296	90
Ganze Talübersetzung	230.0	5260	1.083.200	4710	206

Wie aus den obigen Zusammenstellungen entnommen werden kann, bildet die Isonzobrücke bei Salcano eines der teuersten Bauwerke im Zuge der zweiten Eisenbahnverbindung mit Triest. Die Ursache dieses ungewöhnlichen Kostenaufwandes ist vornehmlich in den ganz abnormen örtlichen Verhältnissen zu suchen. Diesbezüglich kommen hauptsächlich die Weite des Tales, die große Höhe der Fahrbahn über der Talsohle von 40.8 m und die häufigen zu jeder Jahreszeit auftretenden, gewaltigen Hochwässer des Isonzo in Betracht. Die Lage der Talübersetzung in einer scharfen „S“-Kurve mit minimaler Zwischengeraden und die Notwendigkeit, an die Mittelöffnung noch beiderseits hohe und lange gemauerte Viadukte anzuschließen, waren von größtem Einfluß auf die Lösung der Frage, ob unter den gegebenen Verhältnissen ein Bauwerk aus Stein oder aus Eisen zur Ausführung gelangen sollte. Bei der Entscheidung hierüber sprachen wesentlich zwei Rücksichten für die Herstellung der Steinbrücke: erstens die Gewißheit, daß auch eine Eisenkonstruktion unter derart schwierigen Montageverhältnissen ganz außerordentlich hohe Kosten erfordert, und zweitens der Umstand, daß eine — eventuell später einmal erforderliche — Auswechslung des eisernen Tragwerkes zufolge der bereits erwähnten abnormen örtlichen Verhältnisse unverhältnismäßig hohe Geldopfer gewärtigen ließ, und daß selbst dann noch die Durchführung einer solchen Auswechslung ohne Betriebsstörung nicht zuverlässig verbürgt erschien.

Die bereits erwähnten ungestümen Hochwässer des Isonzo, die vorhandenen langjährigen Aufzeichnungen zufolge oft in wenigen Stunden Höhen von mehr als 8 m über Normalwasser erreichen, haben augenscheinlich ihre Ursache in dem Karstcharakter des ganzen Flußgebietes und in der Tatsache, daß der obere Teil desselben trotz einer verhältnismäßig geringen Anzahl jährlicher Regentage zu den niederschlagreichsten Gebieten von ganz Europa gehört. Sie brachten es mit sich, daß von der Herstellung eines Holzjoches zur Unterstützung des Lehrgerüsts in der Brückenmitte Abstand genommen werden mußte — und dies um so mehr, als bei der Schiefe der Flußübersetzung mit einem seitlichen Anprall der Wassermassen zu rechnen war. Wenn gleich nun der zur Ausführung gelangte, gemauerte und caissonierte Gerüstpfeiler die Kosten des ganzen Bauwerkes sehr bedeutend erhöhte, so haben doch die während des Baues aufgetretenen vehementen Hochwässer und die dabei verursachten (bis 8.0 m unter Niederwasser reichenden) Kolkungen zur Genüge gezeigt, daß die geübte Vorsicht voll auf begründet war, und daß jede andere Unterstützung des Lehrgerüsts der Gewalt des Flusses nicht standgehalten hätte\*).

Landeck, im Februar 1910.

\*) Während der Bauzeit traten im Isonzo sechs plötzliche Hochwässer von mehr als 3.5 m Höhe über Niederwasser (im Durchschnitt 4.3 m) auf, und zwar in den Monaten Mai, Juni, September, Oktober, November und Dezember. Das bedeutendste war jenes vom 24. November 1904, das 6.0 m über Niederwasser reichte und das Caissongerüst des eben fertig fundierten Gerüstpfeilers, die schwere eiserne Luftschleuse und den eisernen Versetzkran mit fortriß. Auch die Hochwässer vom 24. Juni und 14. September 1904 richteten schweren Schaden an; das erste raubte und zertrümmerte das zur Pilotage bereitgestellte Rammschiff — das zweite riß Teile des Caissongerüsts fort und forderte das Leben eines braven Zimmermannes zum Opfer!



## Bericht über die Studienreise zur Besichtigung der Triester Hafenanlagen.

(Schluß zu Nr. 33)

Das gesamte Anschüttungsmaterial wird zum Teile aus den Steinbrüchen von Sistiana, zum Teile von den Baggerungen aus der Bucht von Panzano zugeführt und beträgt rund 23,000.000 t; welche riesige Menge dies bedeutet, mag aus der Vorstellung ermessen werden, daß sich daraus ein Würfel von nicht weniger als 240 m Seitenlänge ergeben würde. Zum Transport des Steinmaterials werden besonders konstruierte Kippschiffe ver-

sie beim Molo V noch nicht zur Anwendung gekommen war. Die Normalprofile der Ufermauern im Franz Josef-Hafen sind in der Abb. 14 dargestellt.

Von der dem Meere durch Anschüttung abgewonnenen Fläche im Ausmaße von über 500.000 m<sup>2</sup> (ohne den Molo VII) sollen gemäß der bisherigen Genehmigung 140.000 m<sup>2</sup> für die Zwecke des Hafens verbaut werden; auf der Riva VII sind zwei der neuen Hangars

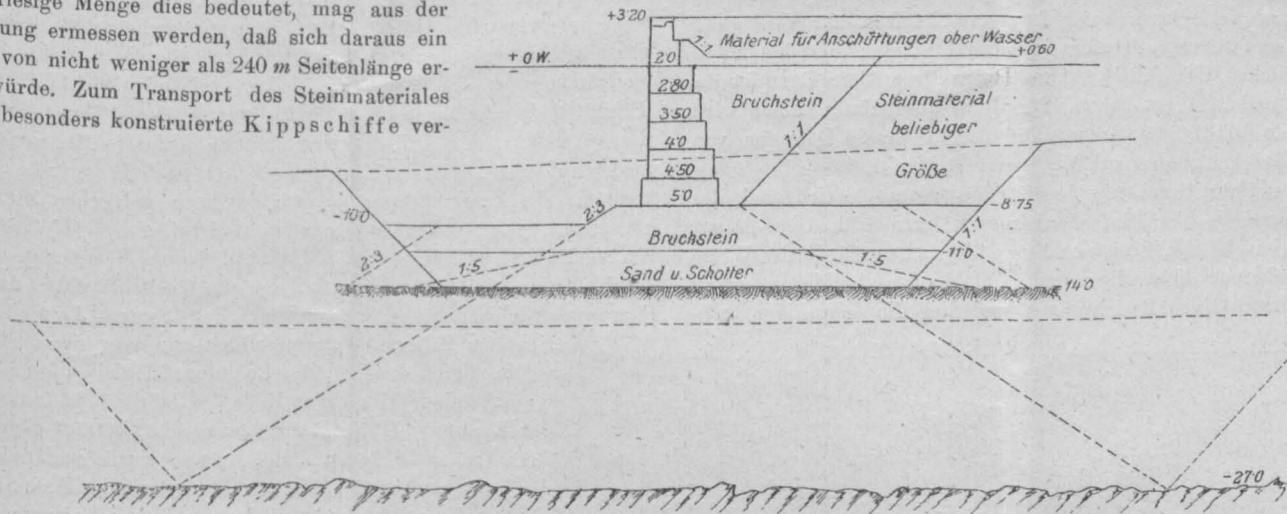


Abb. 14 Normalprofile der Ufermauern im Franz Josef-Hafen

wendet, die ungefähr 230 t Ladegewicht haben und an der betreffenden Baustelle durch Einlassen von Wasser in eine seitlich eingebaute Kammer selbsttätig zum Kippen gebracht werden, so daß die gesamte Ladung auf einmal ausgeschüttet wird; die hierzu erforderliche Zeit beträgt etwa fünf Minuten. Das Schotter- und Sandmaterial wird in Schiffen zugeführt, die mit Bodenklappen versehen sind und ebenfalls ein rasches und leichtes Entleeren gestatten. Zu den Baggerungen werden je nach den Untergrundverhältnissen Saugbagger und Eimerbagger verwendet, von denen insbesondere der von der Adriatischen Hafenbauunternehmung mit einem Kostenaufwande von mehr als K 500.000 angeschaffte große Eimerbagger bemerkenswert ist, der bis auf eine Tiefe von 28 m arbeitet und wohl den größten bisher verwendeten Eimerbagger der Welt darstellt; das Baggerschiff hat ungefähr 45 m Länge und 10 m Breite, während der die 71 Eimer von je 375 l Fassungsraum tragende, herabsenkbare Arm 39 m lang ist. Die zum Betriebe des Baggers dienende Dampfmaschine hat eine Leistung von ungefähr 400 PS, und die Dauerleistung des Baggers selbst schwankt je nach der Beschaffenheit des Baggergutes zwischen 800 und 1000 m<sup>3</sup> pro Tag. Die Verwendung dieses Baggers machte es möglich, mit den Fundierungen durch die mehrere Meter mächtige Schlamm-schichte hindurch bis auf den stellenweise erst in einer Tiefe von 27 bis 28 m vorhandenen tragfähigen Grund zu gelangen, wodurch bei den auf diese Weise ausgeführten Objekten von vornherein eine größere Stabilität erreicht werden konnte; der Molo VI wurde bereits unter Anwendung dieser Tiefbaggerung fundiert, während

(Abb. 15) bereits fertiggestellt und eröffnet worden; sie sind die größten Hangars, die in Triest bestehen, und besitzen eine Bodenfläche von je 8400 m<sup>2</sup>; die bauliche Anordnung sowie die gesamte innere und äußere Ausrüstung entspricht allen modernen, an einen solchen Bau zu stellenden Anforderungen, so daß diese Hangars wohl in jeder Hinsicht als mustergültig bezeichnet werden können; Abb. 16 zeigt die dazugehörigen Verladekräne.

Welche Ausgestaltung die Triester Hafenanlagen durch die im Zuge befindlichen Erweiterungs- und Neubauten erfahren, ist wohl



Abb. 15 Innenansicht des neuen Hangars im Franz Josef-Hafen

am deutlichsten aus den verfügbaren Uferlängen zu ersehen; dieselben betragen:

Im alten Freigebiet (Porto Nuovo) . . . . .	3500 m
im alten Hafen (Zollhafen) . . . . .	3300 "
im Canale Grande (für Segler) . . . . .	600 "
im neuen Franz Josef-Hafen (ohne den Molo VII) . . . . .	3300 "
Zusammen	10.700 m.

Nach Ausbau des Molo VII wird sich die Uferlänge noch um weitere 1780 m vermehren, so daß dann 12.480 m zur Verfügung stehen werden, wovon allerdings die im Freihafen und im alten Hafen befindlichen Ufer nicht überall die für größere Dampfer erforderliche Tauchungstiefe haben. Im Franz Josef-Hafen allein wird mit dem Molo VII für 34, ohne diesen Molo für 23 Dampfer von 7000 t Tragfähigkeit Raum zur Verfügung stehen.

Die Rundfahrt im Franz Josef-Hafen gestaltete sich dank der von dem Vorstände der Hafenbauleitung, Herrn k. k. Ober-Baurat Ing. Colombichio v. Taubenbichl, in liebenswürdigster Weise gegebenen, überaus lichtvollen und umfassenden Aufklärungen zu einer sehr instruktiven Besichtigung und ließ die gewaltigen tech-

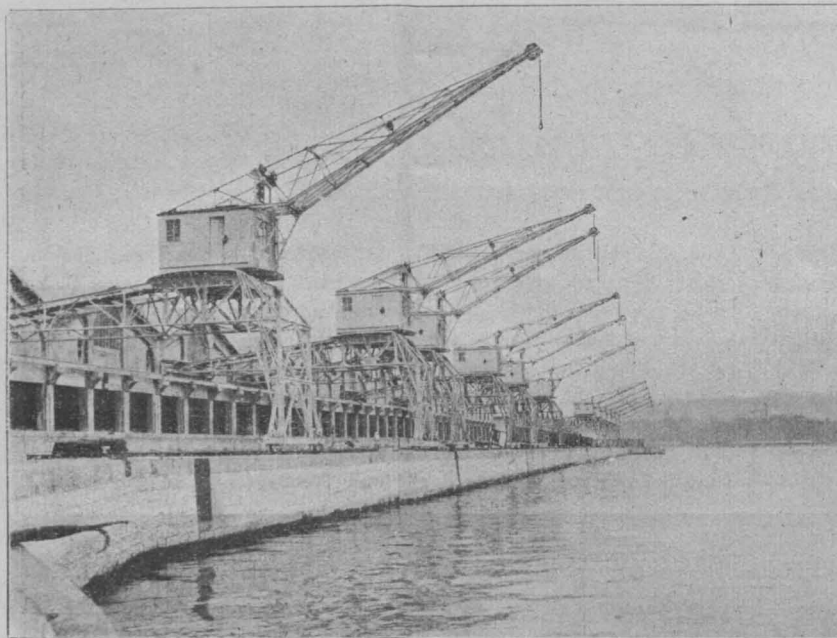


Abb. 16 Verladekräne im Franz Josef-Hafen

nischen Leistungen erkennen, die hier vollbracht wurden; wenn sich auch ein großer Teil dieser Leistungen als unter dem Meeresspiegel liegend dem Auge des Beschauers entzieht, für den Fachmann offenbaren sie sich jedenfalls als ein hervorragendes Werk, das berufen ist, in der Geschichte der österreichischen Ingenieurkunst ein neues Ruhmesblatt zu bilden.

Nach Besichtigung der Hafenbauten legte die „Pelagosa“ in der Werft S. Marco des Stabilimento Tecnico Triestino an, wo die Gesellschaft von den Herren Schiffbau-Direktor Ingenieur Grund und k. u. k. Schiffbau-Ober-Ingenieur Palm empfangen wurde, unter deren Führung sie Gelegenheit fand, außer den Stapeln und sonstigen Einrichtungen der Werft auch die beiden bereits vom Stapel gelassenen 14.500 t-Schiffe „Radetzky“ und „Zrinyi“ unserer Kriegsmarine in der Montierung zu sehen. Dann wurde die Fahrt in den ebenfalls in der Bucht von Muggia gelegenen Petroleumhafen S. Sabba fortgesetzt und hier außer dem Hafen auch die an denselben angrenzende Triester Mineralölfabrik besichtigt, in welcher Herr Direktor Bachrach mit mehreren Herren des Unternehmens die Führung übernahm. Die Fabrik, die ursprünglich für die Verarbeitung ausländischen, hauptsächlich russischen Rohöles geplant war, verarbeitet gegenwärtig ausschließlich galizisches Rohöl und erzeugt alle gangbaren Raffinationsprodukte, von denen ein großer Teil, insbesondere das Paraffin, auch nach dem Osten exportiert wird. Gegenüber anderen Betrieben der gleichen Art verdient hier insbe-

sondere die gefällige Ausführung der einzelnen Betriebsgebäude, die moderne Einrichtung und die in der ganzen Anlage herrschende Reinlichkeit rühmend hervorgehoben zu werden. Nach gruppenweiser Besichtigung der einzelnen Betriebsabteilungen versammelte sich die Reisegesellschaft, einer freundlichen Einladung der Direktion Folge leistend, auf der Terrasse des Werkrestaurants, wo bei einer herrlichen Aussicht auf das Meer ein Imbiß dargeboten wurde, in dessen Verlaufe Herr Direktor Bachrach den Gästen für den Besuch und der Vereinsvorsteher Hofrat Hochenegg namens der Reisegesellschaft für den so überaus liebenswürdigen Empfang dankte. Die in der Dämmerung des Abends besonders reizvolle Rückfahrt mit der „Pelagosa“ beschloß das offizielle Programm dieses Tages.

Am Morgen des 7. Mai versammelte sich die Reisegesellschaft wieder auf der „Pelagosa“, um die Fahrt nach Monfalcone anzutreten; die Fahrt führte an dem idyllisch gelegenen Miramar mit seinen prachtvollen Gartenanlagen vorbei zu dem Wasserwerke Aurisina am Abhänge des S. Croce, wo am Meeresufer zwischen der Kalkstein- und Sandsteinformation die Quellen gefaßt, durch ein Pumpwerk den höher gelegenen, nach dem System Jewell eingerichteten Filteranlagen zugeführt und von hier nach Triest weitergeleitet werden; die Leistungsfähigkeit dieser Wasserleitungsanlage, die gegen Ende des Jahres 1909 in den Besitz der Kommune Triest übergegangen ist, beträgt gegenwärtig 20.000 m<sup>3</sup> in 24 Stunden. Bei Bivio wurde vom Schiffe aus die interessante, für die Bauunternehmung Faccanoni, Galimberti & Piani hergestellte Steinverladeanlage während des Betriebes besichtigt; das Steinmaterial, das hier zur Verladung kommt und bei den Hafenbauten in Triest verwendet wird, ist der Hauptsache nach Abraummaterial der dort befindlichen, schon aus der Zeit der Römer herrührenden Steinbrüche und wird in einer Höhe von ungefähr 150 m über dem Meeresspiegel mit einer Materialbahn zugeführt; hier wird es durch eine offene, nur an ihrem unteren Ende überdeckte, in Form einer Zyklode hergestellte Holzrinne, die innen mit starkem Eisenblech ausgeschlagen ist, heruntergeschüttet und gelangt unten durch die beiderseits der Rinne angebrachten Ausläufe unmittelbar auf die dortselbst bereitgehaltenen Kippschiffe. Die Lade- und Entladestellen der Transportrinne sind durch eine Telephonleitung miteinander verbunden. Die ganze Verladevorrichtung zeichnet sich nicht nur durch ihre bei relativ billiger Anlage große Leistungsfähigkeit aus, sie gestattet auch ein sehr billiges Verladen des Steinmaterials, von dem täglich 1600 bis 2000 t nach Triest befördert werden. Im weiteren Verlaufe führte die Seefahrt bei Sistiana an den großen, ebenfalls für die Zwecke

des Hafenbaues ausgebeuteten Steinbrüchen der Adriatischen Hafenbauunternehmung und der Firma Faccanoni, Galimberti & Piani vorbei, wo das Steinmaterial mittels gewaltiger Pulverkammerminen von den 80 bis 100 m hohen Felsenwänden abgesprengt wird.

Vor der Einfahrt in die Bucht von Panzano bot sich noch der schöne Anblick des Schlosses und der romantischen Ruine Duino dar, und dann ging es in vorsichtiger Fahrt gegen Monfalcone durch ein Gebiet, das noch vor kaum drei Jahren zusammenhängendes Festland war und seither infolge der für die Hafenbauten von Triest durchgeführten, täglich 6000 bis 8000 t betragenden Materialausbaggerungen in zwei geräumige Hafenbassins umgewandelt wurde. In Monfalcone wurde zunächst die Staustufe und das Elektrizitätswerk der Officine Elettriche dell'Isonzo besichtigt, in welchem die Wasserkraft des bei Sagrado vom Isonzo abzweigenden Bewässerungskanales ausgenutzt wird; der Kanal hat eine Länge von 9,8 km und ein Gesamtgefälle bis zum Meere von 23,75 m, wovon in sechs Staustufen 18,45 m nutzbar gemacht sind; dem Werke im Hafen von Monfalcone stehen hiervon 3,95 m und eine Wassermenge von 12 m<sup>3</sup>/Sek. zur Verfügung. Die Ausnützung dieser Wasserkraft erfolgt mittels zweier Francis-Reaktionsturbinen (Voith) mit vertikalen Achsen, deren jede 350 PS leistet; die Turbinen arbeiten mit Übersetzung durch konische Räder auf eine gemeinsame horizontale Welle



die mit einem Drehstromgenerator durch eine elastische Kupplung direkt gekuppelt ist; die Leistung des von der Firma Ganz & Comp. gelieferten Generators, an den die Erregermaschine direkt angeschlossen ist, beträgt 550 KVA bei 250 minutlichen Umdrehungen, 10.000 V Spannung und 42 Perioden; das Werk arbeitet parallel mit den in den anderen Gefällsstufen eingebauten Werken auf das Netz, das eine Ausdehnung von nahezu 40 km, davon über 17 km mit doppelten Leitungen, aufweist und den entsprechend transformierten Strom an verschiedene Konsumenten sowie zur Beleuchtung einzelner Orte im Gebiete von Görz und Friaul abgibt. Während in den oberen Gefällsstufen das Gefälle stets konstant bleibt, unterliegt es bei dem Werke in Monfalcone infolge der etwa 1 m betragenden Einwirkungen von Flut und Ebbe regelmäßigen Schwankungen, die naturgemäß auch die Leistung beeinflussen.

Einer freundlichen Einladung der Herren Gebrüder Cosulich Folge leistend, wurde weiters in Monfalcone die neue Schiffswerft des Cantiere Navale, eine Schöpfung der Schiffahrtsgesellschaft „Austro-Americana“, besichtigt, wo die Reisegesellschaft von den Herren Callisto Cosulich und Dr. Seitz empfangen wurde. Die Werft ist ganz nach amerikanischem Muster, zum größten Teile in Eisenkonstruktion und Wellblechbauten angelegt, wodurch eine sehr rasche Bauherstellung möglich war, und hat während ihres kurzen Bestandes bereits ganz ansehnliche Proben ihrer Leistungsfähigkeit geliefert; in einem der Zeichensäle war Gelegenheit gegeben, die verschiedenen von der Unternehmung bereits hergestellten Schiffstypen in Plänen, Abbildungen und Modellen zu sehen; gegenwärtig sind hier auch die größten österreichischen Lastdampfer im Bau. Von den Einrichtungen der Werft sind besonders bemerkenswert der, auf einem mächtigen Betonsockel fundierte 120 t-Uferkran, die zur rationellen Bedienung der Stapel nach amerikanischem Vorbilde eingerichtete Hebe- und Transportvorrichtung und anderes; die Werft besitzt auch eine eigene elektrische Zentrale mit Sauggasmotorenanlage, bestehend aus drei Sauggasmotoren mit je 150 PS Leistung; die Werkstätten sind durchwegs mit modernen Hilfsmaschinen ausgerüstet, zumeist amerikanischer Konstruktion, die elektrisch angetrieben werden, und zwar vorwiegend mittels Einzelantrieb. Auf dem riesigen Reißboden der Werft hatten die Herren Gebrüder Cosulich der Reisegesellschaft einen Imbiß dargeboten, welcher dem Vereinsvorsteher Hofrat Hochenegg Anlaß gab, dem Unternehmen für die freundliche Einladung und Begrüßung wärmstens zu danken, es zu den in zielbewußter Tätigkeit in so kurzer Zeit erreichten Erfolgen zu beglückwünschen und ihm auch für die weitere Zukunft volles Blühen und Gedeihen zu wünschen.

Vom Schiffe aus waren dann auch noch die Baggerungsarbeiten der Adriatischen Hafenbauunternehmung in dem Bassin von Panzano zu sehen sowie die Erzeugung der Betonblöcke für den Triester Hafen, die hier mit aus artesischen Brunnen gewonnenem Süßwasser erfolgt.

Die Eindrücke, die die Reisegesellschaft auf dieser Seefahrt, begünstigt durch ein herrliches Wetter, zu empfangen Gelegenheit hatte, waren geradezu überwältigend, und so entsprach es auch dem Empfinden aller Teilnehmer, daß der Vereinsvorsteher dem Gefühle der Dankbarkeit auch noch in Depeschen an Se. Exzellenz den Herrn Handelsminister und an den Herrn Präsidenten Delles der k. k. Seebehörde besonderen Ausdruck gab und mit einer herzlichen Depesche auch den Vorstand des hydrotechnischen Bureaus im Handelsministerium, Herrn Hofrat Ing. Richard Kuhn, begrüßte, der nicht nur den Reiseausschuß bei den Vorarbeiten zur Veranstaltung dieser Vereinsreise tatkräftig unterstützt, sondern auch das außerordentliche Entgegenkommen der k. k. Seebehörde und ihrer Organe durch persönliche Intervention in dankenswerter Weise vermittelt und dadurch das Gelingen dieser Reise so wesentlich gefördert hatte.

Von Panzano ging es auf dem Seewege wieder zurück nach Servola zur Besichtigung der Hochofenanlagen der Krainischen Industrie-Gesellschaft; Herr Direktor Ing. Mayer übernahm hier die Führung der Reisegesellschaft und gab in zuvorkommendster Weise alle erforderlichen Aufklärungen; von den Einrichtungen des Werkes fesselten insbesondere die großartigen Entlade- und Transportanlagen für Erze und Kohle die Aufmerksamkeit

der Besucher sowie die Hochöfen selbst und der bei einem derselben vorgeführte Abstich, dann die mit Hochofengas geheizte Winderhitzungsanlage, das Maschinenhaus und die Kompressorenanlage, die modern eingerichteten Kammeröfen, bei welchen auch das Ausbringen und Löschen des Koks gezeigt wurde, die Fabrikation der Schlackenziegel und anderes.

Zur Rückfahrt wurde wieder die „Pelagosa“ benutzt, und da es zugleich die letzte Fahrt der Reisegesellschaft mit diesem Dampfer war, nahm Vereinsvorsteher Hofrat Hochenegg Anlaß, dem Vorstände der Hafenbaulauteitung, Herrn k. k. Oberbaurat Ing. v. Colombichio, vor der versammelten Gesellschaft für dessen geradezu aufopferndes Entgegenkommen sowie für die bei den verschiedenen Gelegenheiten in so umfassender Weise gegebenen, überaus interessanten Erläuterungen den herzlichsten Dank zu sagen und ihn zu bitten, den Dank der Reisetilnehmer auch der k. k. Seebehörde zu übermitteln; in einem kräftigen „Hipp Hipp Hurra“ bezeugten die Reisetilnehmer, daß diese Worte auch wirklich aus ihrem Herzen gesprochen wurden.

Der Abend versammelte die Reisegesellschaft auf der Höhe von Opčina, wohin mittels beigestellter Sonderzüge der elektrischen Zahnradbahn gefahren worden war, und wo die Teilnehmer vorerst Gelegenheit hatten, die herrliche Aussicht und das reizende Schauspiel des Sonnenunterganges zu bewundern, um sich dann im Hotel Opčina bei dem von der Società degli Ingegneri e degli Architetti gegebenen Festessen zu vereinigen, für das die mit Blumen reich geschmückte Tafel mit etwa 80 Gedecken bereit stand; den Damen wurden überdies prachtvolle Blumengewinde überreicht. Den Reigen der Tischreden eröffnete der Präsident der genannten Vereinigung, beh. aut. Zivilingenieur Piani, mit einem in italienischer Sprache gehaltenen Toaste auf den Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein, worauf Vereinsvorsteher Hofrat Hochenegg auf die Seestadt Triest und ihre Bewohner und Vereinsvorsteher-Stellvertreter Hofrat Mrasick auf die Triester Ingenieure und ihre hervorragenden Leistungen auf den verschiedenen Gebieten der Technik toastierte, während beh. aut. Bauingenieur A. Ziffer in launiger Rede des Mutes und der Ausdauer der Damen gedachte, die an allen den anstrengenden Besichtigungen teilgenommen haben.

Am frühen Morgen des 8. Mai (Sonntag) wurde in mehreren Wagen die Fahrt nach S. Canziano angetreten, die durch das schöne Boschetto über das bewaldete Bergplateau des Jägerhügels führte, wo der herrliche Park mit der Villa Revoltella — ein Geschenk Revoltellas an die Gemeinde Triest — besichtigt wurde, und dann ging es weiter bei Divača vorbei zu den in ihrer Art einzig dastehenden Schluchten und Grotten der Reka, die zu den bedeutendsten Sehenswürdigkeiten der Grottenwelt des Karstes gehören. Auch hier wurde die Reisegesellschaft von den Herren Ing. Piani, Ing. Panfilli und mehreren anderen in lebenswürdigster Weise begleitet; mit ganz besonderem Danke muß aber auch der Tätigkeit des Herrn Ing. Martinolli gedacht werden, der schon an den Vortagen und namentlich bei diesem Ausfluge mit einer geradezu bewunderungswürdigen Umsicht und Ausdauer für das Arrangement der verschiedenen Veranstaltungen sorgte und darin bei allen Teilnehmern ungeteilte Anerkennung fand.

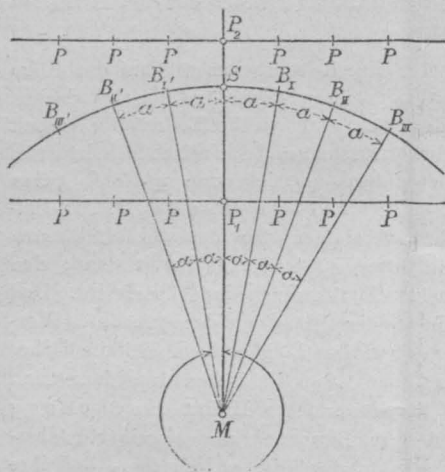
Nach dem gemeinsamen Mittagessen in S. Canziano begann auch schon das Abschiednehmen; ein Teil der Reisegesellschaft mußte direkt nach Triest zurückfahren, um rechtzeitig zu dem für die gemeinsame Abfahrt festgesetzten Zuge zu kommen, während der andere Teil unterwegs noch das k. k. Hofgestüt in Lippizza besichtigte und Triest erst später verließ. Viele der Triester Kollegen fanden sich zum Abschiede auch noch auf dem Staatsbahnhofe St. Andrea ein, und unter lebhaftem Tücherschwenken verließ die Reisegesellschaft Triest in einem Gefühle aufrichtiger Dankbarkeit für alles das, was ihr während des verhältnismäßig kurzen Aufenthaltes daselbst in lebenswürdigem Entgegenkommen und herzlicher Kollegialität in so reichem Maße dargeboten worden war. Kz.

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Vermessungswesen.

Die Absteckung bogenförmiger Talsperrenmauern muß mit peinlichster Genauigkeit besorgt werden. Es ist daher eine von der ersten Absteckung vollständig unabhängige Prüfung der Richtigkeit derselben dringend wünschenswert. Diese Überprüfung kann nach Hofrat Franz Fuhrmann („Zentralblatt der Bauverwaltung“, Nr. 34 vom Jahre 1909) mittels Winkelmessung in nachstehender Weise ausgeführt werden.

Man legt (Abb. 1) eine Anzahl Punkte  $P$ , darunter den Bogenmittelpunkt  $M$  und noch zwei Punkte des durch den Bogenscheitel  $S$  gehenden Halbmessers, so nahe der Sperrmauer fest, als es angängig ist, sie beim Bau vor Beschädigung zu schützen, und bestimmt mit jeder möglichen Schärfe ihre Koordinaten, für die man zweckmäßig  $MS$  als positive  $x$ -Achse mit  $M$  als Nullpunkt annimmt. Ist nun, vom Bogenscheitel  $S$  ausgehend, mit dem Halbmesser  $r_n$  für den Bogen in der Normalnullhöhe  $h_n$  die Absteckung von Kreispunkten  $B_I, B_{II}, B_{III}, \dots, B_I, B_{II}, B_{III}, \dots$  in gleichen Abständen  $\alpha$  erfolgt, so berechnen sich die Koordinaten für diese Bogenpunkte  $B$ , wenn man



$$\alpha = \frac{a}{r_n \pi} \cdot 180^\circ$$

ermittelt hat, zu

$$\begin{aligned} y_I &= r_n \sin \alpha, \\ y_{II} &= r_n \sin 2\alpha, \\ y_{III} &= r_n \sin 3\alpha \dots; \\ x_I &= r_n \cos \alpha, \\ x_{II} &= r_n \cos 2\alpha, \\ x_{III} &= r_n \cos 3\alpha \dots; \\ y_{IV} &= -r_n \sin \alpha, \\ y_{IV'} &= -r_n \sin 2\alpha, \\ y_{III'} &= -r_n \sin 3\alpha \dots; \\ x_{IV} &= r_n \cos \alpha, \\ x_{II'} &= r_n \cos 2\alpha, \\ x_{III'} &= r_n \cos 3\alpha \dots \end{aligned}$$

Abb. 1

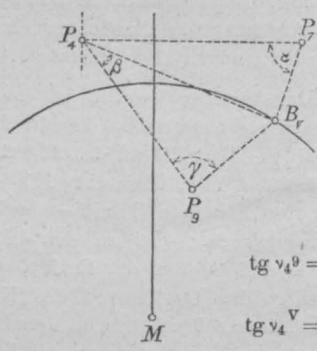


Abb. 2

Aus den Koordinaten für die Punkte  $P$  und  $B$  lassen sich nun die Winkel ermitteln, die beliebige Verbindungslinien derselben miteinander bilden. Es berechnen sich zum Beispiel (Abb. 2) für  $P_4, P_7, P_9$  und  $B_V$  die in der üblichen Weise auf die  $x$ -Achse bezogenen Richtungswinkel  $v$  zu

$$\begin{aligned} \tan v_4^9 &= \frac{y_9 - y_4}{x_9 - x_4}, & v_4^9 &= v_4^9 + 180^\circ, \\ \tan v_4^V &= \frac{y_V - y_4}{x_V - x_4}, & \tan v_9^V &= \frac{y_V - y_9}{x_V - x_9}, \\ \angle \beta &= v_4^9 - v_4^V & \text{und} & \angle \gamma = v_9^V - v_4^V. \end{aligned}$$

In gleicher Weise findet man  $\angle \epsilon$ .

Stellt man sich nun mit dem Theodolith auf den Punkten  $P$  auf und mißt die zwischen den Festpunkten  $P$  und den abgesteckten Kreispunkten  $B$  vorhandenen Winkel, so wird man aus der Art der Übereinstimmung der gemessenen mit den berechneten Werten auf die Genauigkeit der Absteckung schließen können. War der Beobachtungspunkt  $P$  vom Bogenpunkt  $B$  um  $b$  Meter entfernt und beträgt der Unterschied zwischen berechnetem und gemessenem Winkel  $z$  Sekunden, so liegt der abgesteckte Punkt  $B$ , rechtwinklig zu  $PB$  gemessen, um

$q = \frac{b}{206265} \cdot b$  Meter seitlich vom wahren Punkt  $B$ . Hat man mit dem gemessenen Winkel den Richtungswinkel  $\varphi$  für die Richtung  $PB$  abgeleitet, so findet man  $q$  auch aus der Gleichung

$$q = (x_B - x_P) \sin \varphi - (y_B - y_P) \cos \varphi.$$

Ist  $q$  positiv, dann liegt der abgesteckte Punkt von  $P$  aus gesehen rechts, ist  $q$  negativ, links vom oberen Punkte. Wie leicht einzusehen, kann dieses für die Überprüfung aufgestellte Verfahren auch zur Absteckung selbst verwendet werden.

Dr. Schö.

### Wasserstraßen.

Der Suez-Kanal. Im Jahre 1909 waren es 50 Jahre, seit mit den Arbeiten des Durchstiches am Suez-Kanal begonnen worden ist. Dieselben begannen am 25. April 1859 in Port Said; die Eröffnung des

Kanales fand am 17. November 1869 statt. Es ist interessant, sich die seit jener Zeit vorgegangenen Veränderungen an dieser großen Wasserstraße ins Gedächtnis zu führen. Die Länge des Kanales beträgt 161 km und macht 168 km aus, wenn man die Fahrrinnen hinzurechnet, die sich an beiden Enden des Kanales befinden. Der Minimalradius der Kurven ist von 1000 m auf 2500 m übergegangen, mit Ausnahme einer Kurve von 2000 m Radius im Timsah-See. Die Neigung der Böschungen variiert im beweglichen Erdreich von  $\frac{1}{4}$  auf  $\frac{3}{4}$  im festen Erdreich. Um die Schäden, welche das Passieren der Schiffe verursacht, zu vermindern, ist 2 m unter dem Wasserniveau, soweit das Terrain sandig ist, eine Berme situiert worden; Stein- oder Betonverkleidungen schützen die Böschungen.

Im Jahre 1869 ist der Kanal auf eine Tiefe von 8 m ausgehoben worden. Durch aufeinanderfolgende Vertiefungen ist die Tiefe auf 10 m gebracht worden; dieselbe dürfte in Bälde 10-5 m betragen. In den Fahrrinnen von Suez und Port Said beträgt die Tiefe 11 m unter Niederwasser. Was die Breite der Sohle anbelangt, die im Jahre 1869 bis 22 m betrug, so ist dieselbe heute nirgends unter 30 m. Im Wasserniveau variiert die Breite zwischen 80 bis 155 m; diese letztere Dimension kommt nur in den Ausweichstellen vor.

In Port Said wird der Eingang des Kanales durch zwei Molen gebildet, der westliche ist 2500 m, der östliche 1800 m lang; die Verlängerung dieses letzteren um 500 m ist geplant. Die Breite der Fahrrinne variiert zwischen 160 und 400 m. Es bestehen 23 Ausweichstellen, in welchen die Sohlenbreite auf eine Länge von 750 m um 15 m erweitert worden ist. Das Kreuzen der Schiffe kann gleichermaßen im Timsah-See und im Salz-See vorgenommen werden. Die Ausweichstellen sind wenigstens 3200 m und höchstens 6800 m voneinander entfernt.

Für die Vertiefung und die Erhaltung der Einfahrtstrasse in Port Said hat die Suez-Kanalgesellschaft drei Eimerbagger, einen Saugbagger und 16 Zillen. Die Eimerbagger tragen 1200 m<sup>3</sup> und machen 3 bis 500 m<sup>3</sup> pro Stunde, bei einer Tiefe von 12 m für zwei derselben und einer Tiefe von 14 m für den dritten. Der Saugbagger trägt 700 m<sup>3</sup>; seine Maschinen entfalten 500 indizierte Pferdekkräfte. Zwei Zillen sind mit Pumpen ausgestattet, die ihnen gestatten, das Baggergut abzugeben oder als Saugbagger benützt zu werden. Die eigentlichen Baggerungen des Kanales werden mittels 14 Eimerbaggern, 1 Saugbagger, 1 Eimerbagger mit Sandpumpe für das Entladen auf 100 m Distanz, 1 Felsbrechmaschine System Lönitz und 16 Zillen vorgenommen. Von 1870 bis Ende 1907 hat der gesamte sowohl für die Verbesserung als auch für die Erhaltung des Kanales durchgeführte Aushub von 119,825.000 m<sup>3</sup> erreicht, von denen 96,400.000 m<sup>3</sup> seit 1885 ausgeführt wurden. 58.000.000 m<sup>3</sup> machen die bloßen Erhaltungsarbeiten aus. Der für die Konstruktion des Kanales durchgeführte Aushub von 1859 bis 1869 beziffert sich auf 74,142.000 m<sup>3</sup>. Die Suez-Kanalgesellschaft hat die Absicht, die Tiefe bis auf 11 m zu bringen und den Kanal auf seiner ganzen Länge um 15 m zu verbreitern, so daß eine minimale Sohlenbreite von 45 m vorhanden sein wird. Während des Jahres 1908 sind für die Erhaltung und Verbesserung des Kanales 13 1/3 Millionen m<sup>3</sup> ausgehoben worden, gegen 11,000.000 im Jahre 1907 und gegen 6,750.000 m<sup>3</sup> im Jahre 1906.

Man glaubt, daß die Wassertiefe von 8-53 m, die seit 1. Jänner 1908 eingehalten wird, demnächst auf 8-84 m gebracht werden können, und daß dieselbe im Jahre 1913 9-14 m erreichen wird. Diese Verbesserung wird den Abtrag von 13,400.000 m<sup>3</sup> für die Erbreiterung auf 45 m bei 10 m Tiefe und 2,700.000 m<sup>3</sup> mehr für die Vertiefung auf 11 m notwendig machen. Den gegenwärtigen Bestrebungen, die Dimensionen der Schiffe stetig zu vergrößern, Rechnung tragend, ist es wohl sicher, daß auch der Suez-Kanal Schiffen von 13 m Tiefgang Durchfahrt gewähren müßte. Ein Teil des gegenwärtig am Suez-Kanal verwendeten Baggerparkes gestattet, bis auf 14 m Tiefe zu gehen. In Port Said ist eine den Kanal kreuzende Wasserleitung in 15 m Tiefe versenkt worden. Solange der Panamakanal für die Schifffahrt nicht geöffnet sein wird, werden die Dimensionen der Schiffe durch die des Suez-Kanales begrenzt sein.

Die nachfolgende Tabelle gibt einige interessante Daten über den Kanal, wobei zu bemerken ist, daß erst seit 1887 die Durchfahrt durch den Kanal auch bei Nacht allen jenen Schiffen gestattet ist, die mit Scheinwerfern versehen sind.

Jahr	Zahl der Schiffe	Tonnengehalt im Ganzen	Maximaldimensionen der Schiffe		Tonnengehalt im Mittel	Dauer der Durchfahrt in h'	Einnahmen im Mittel	Kosten der jährlichen Erhaltung im Mittel der fünfjährigen Periode
			Tiefgang	Tonnengehalt				
1870	486	654.914	6-76	4.414	1.348	48 5	9,367.068	—
1875	1.494	2,940.708	7-39	4.464	1.969	40 5	31,153.071	17,584.000
1880	2.026	4,344.520	7-50	5.077	2.144	38 46	42,239.109	17,342.407
1885	3.624	8,985.412	7-50	5.665	2.479	43 —	65,700.424	18,130.611
1890	3.389	9,749.129	7-80	6.990	2.877	24 6	71,165.509	19,632.683
1895	3.434	11,833.637	7-80	7.338	3.446	19 18	81,509.828	23,729.950
1900	3.441	13,699.238	7-80	13.403	3.981	18 32	94,385.914	29,586.334
1905	4.116	18,310.442	8-13	13.403	4.449	18 35	118,481.282	26,607.440
1907	4.267	20,551.982	8-23	13.403	4.816	17 58	121,319.710	30,725.816
1908	3.795	19,110.831	8-53	13.468	5.086	17 24	—	—

(„Annales des travaux publics de Belgique,“ Seite 1283)

Arndt



### Güter-, Floß- und Schiffverkehr auf dem kanalisiertem Main im Jahre 1909 im Vergleich mit demjenigen des Jahres 1908.

A. Die Witterung- und Wasserstandverhältnisse im Jahre 1909 waren verhältnismäßig sehr günstig. In den Sommermonaten traten häufige Niederschläge ein und der Wasserzufluß war derart reichlich, daß das Halten des Normalstaues keinerlei Schwierigkeiten bot und Dichtungsmaßregeln nicht vorgenommen zu werden brauchten. Das Hochwasser vom Februar blieb hinter dem höchsten Hochwasser von 1845 um 1.02 m zurück. Den niedrigsten Wasserstand verzeichnete der Pegel zu Hanau in den Tagen vom 27. bis 31. August und ebenso am 18. September mit 0.98, während das gemittelte Niedrigwasser + 1.00 m beträgt. Das erwähnte Hochwasser erreichte am Hanauer Staatspegel am 8. Februar den Stand von 6.22 m. Die größte Niederschlagsmenge brachte der Monat September mit zusammen 87.3 mm. Am 9. und 17. August wurden die höchsten Jahrestemperaturen mit + 22° C beobachtet; die höchste des gestauten Wassers betrug + 22.8°.

B. Der Güterverkehr (ohne Floßholz) im Jahre 1908 betrug in der Haltung Offenbach (hessische Stauanlage) zusammen 580.776 t und im Jahre 1909 an 735.392 t; in der Haltung Frankfurt (preussische Stauanlage) 1.644.190, bzw. 2.128.156 t; in der Haltung Kostheim (preussische Stauanlage) 2.332.383, bzw. 2.951.125 t. Die Zunahme des Verkehrs im Jahre 1909 gegen 1908 bezieht sich daher in den genannten Haltungen mit 26.6, bzw. 29.4 und 26.5%. Von dem Verkehr in der Haltung Frankfurt entfallen zu Berg 882.723 t auf Steinkohle, Koks und Braunkohle, 102.678 t auf Getreide und 728.404 t auf sonstige Massen- und Stückgüter, zu Tal 3041, bzw. 30.199 und 381.111 t.

C. In Tonnenkilometern berechnet sich der Güterverkehr für die Strecke von der Mündung Km 0 bis Frankfurt Km 33.8 (ausschließlich Floßholz) im Jahre 1904 mit 63.942.715 t und erreicht im Jahre 1909 die Höhe von 88.144.582 t, d. i. um rund 40% mehr.

D. Der Floßverkehr in der Frankfurter Haltung wird im Jahre 1909 mit 266.852 t angegeben, das sind 1718 Flöße, von denen in 33 Zügen 563 Flöße geschleppt worden sind. Im Jahre 1908 wurden in dieser Haltung um 37 Flöße weniger befördert.

E. Die Gesamtzahl der Schiffe stieg in der Haltung Frankfurt von 16.240 im Jahre 1908 auf 19.011 im Jahre 1909.

F. In derselben Haltung betrug die Zahl der Schleusungen 2357 zu Berg, 2538 zu Tal und 152 nachts, was gegen das Jahr 1908 ein Plus von 271, bzw. 516 und 23 zeigt.

G. Der Schiffdurchlaß im Wehr von Frankfurt wurde im Jahre 1909 nur von 159 Schiffen benutzt.

H. Verkehrstörungen. Am 28. Dezember des Jahres 1908 waren wegen Eisbildung die Wehre niedergelegt worden, blieben dann fast ununterbrochen abgebaut und konnten dann erst am 3. März 1909 wieder aufgerichtet werden. Im ganzen war im Jahre 1909 der Stau an 62 Tagen abgelassen. Die nötige Fahrtiefe ohne Aufstau war vorhanden bei den Haltungen Höchst an 10 Tagen, Flörsheim an 6 Tagen und Kostheim an 17 Tagen.

I. Einrichtungen zur Erleichterung und Sicherung der Schifffahrt. Die im Sommer 1908 begonnenen und im Jahre 1909 fortgesetzten Arbeiten zur Verbreiterung und Vertiefung des 900 m langen Unterkanals der Schleuse Kostheim wurden zu Ende geführt.

K. Verschiedenes. Störungen in der Schifffahrt wegen zu geringer Stauhöhe kamen nicht vor. Baggerungen zur Erhaltung der erforderlichen Fahrtiefen in der Schifffahrttrinne waren in größerem Umfange nur unterhalb der Mündung des Schleusenunterkanals Kostheim erforderlich, wo sich in der offenen Mainstrecke nach dem raschen Ablauf der Hochwasserwelle im Monat Februar eine Sandwelle abgelagert hatte. Eine zweite Sandwelle kam in der Mündung im offenen Rhein zur Ablagerung, ohne ein Schifffahrtshindernis zu verursachen. An Schiffunfällen sind drei zu verzeichnen: Ein bayerisches Obermainsschiff sank vor dem Oberkanal der Schleuse Höchst, ein Rheinschleppkahn erlitt beim Einfahren in den Schleusenunterkanal Kostheim einen Leckschaden und endlich ist ein Anhängerschiff in der Stromstrecke bei Flörsheim auf Grund geraten. Keiner dieser Unfälle hatte der durchgehenden Schifffahrt irgend ein Hindernis bereitet.

Auffallend ist jedenfalls die bedeutende Zunahme des Verkehrs im Jahre 1909, die wohl nicht zuletzt in den äußerst günstigen Wasserstandverhältnissen ihre Ursache haben dürfte. Diese Zunahme beträgt auch gegen das gleichfalls günstige Schifffahrtjahr 1907 je nach den genannten Haltungen noch immerhin 7.7 bis 14.2%. In Deutschland zeigt, wie wir sehen, allgemein der Verkehr zu Wasser eine stark steigende Tendenz. („Zentralblatt der Bauverwaltung“ 1910, Nr. 50, Seite 332/334)

Ign. Pollak

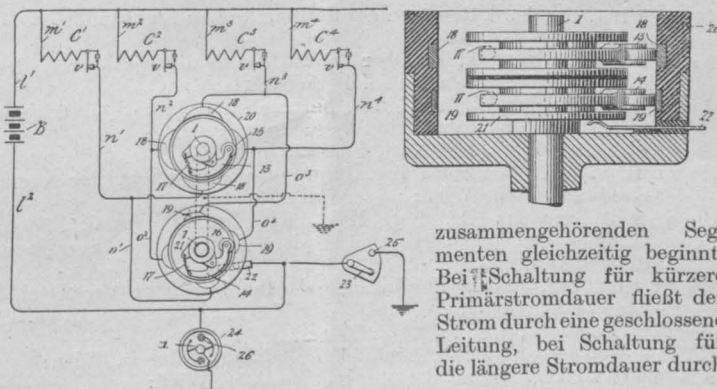
### Patentbericht.

Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patent)

46.—39721 Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Richard Varley, Jersey City (V. St. A.). Die Zündfunken entstehen im Sekundärstromkreis eines Induktors; die eine Polklemme der die primäre Leitung speisende Batterie kann mittels eines Umschalters mit einem längeren oder einem kürzeren Kontaktstück verbunden werden, zwischen denen sich ein mit der anderen Polklemme verbundener Schleifkontakt bewegt, um die Dauer des primären Strom-

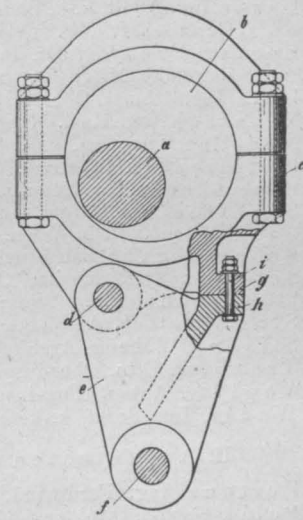
kreises nach Bedarf länger oder kürzer bemessen zu können. Bei normaler Geschwindigkeit bestimmen kürzere Kontaktstücke (Segmente 19), bei größerer Geschwindigkeit aber (durch Umschaltung) längere Segmente 18 die Dauer des Primärstromes. Die Schließung des Primärstromes erfolgt durch das Schleifen von zwei an einem Ende mit je einer Gleitrolle 15, 16 versehenen und auf einer drehbaren Achse 1 befestigten Kontaktarmen auf den verschiedenen langen Segmenten derart, daß das Schleifen auf zwei



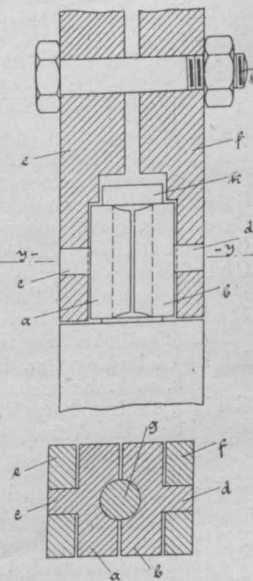
Erdleitung zurück. Zwecks selbsttätiger Umschaltung von der kürzeren Stromdauer in die längere ist auf der Achse 1 ein vom Strom durchflossener Ring 24 angeordnet, in dessen Inneren sich von Fliehkraft entgegen einer Feder nach außen getriebene Rollen 26 befinden, die bei Berührung mit dem Ring den Erdschlußstromkreis schließen.

### 47.—39723 Brechkupplung für Maschinenteile. Johannes F. Thiessen, Neumünster i. H.

Der Maschinenteil besteht aus zwei drehbar verbundenen, durch ein die künstliche Bruchstelle bildendes Verbindungsglied (Schraube i) in der Arbeitlage gehaltenen Stücken c, e so daß nach Zerstörung des Verbindungsgliedes an der Bruchstelle eine Drehung der beiden verbundenen Teile gegeneinander und damit eine Längenänderung des Maschinenteiles eintritt.

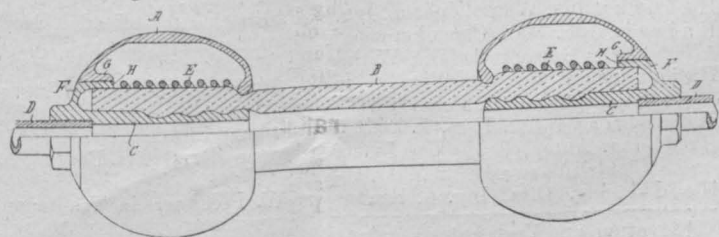


47.—39724 Drehgelenk. August Schwarz-Dröll, Frankfurt a. M. Zwischen die beiden Hälften e und f des einen Gelenkteiles ist ein Bindeglied, bestehend aus den Backen a und b, eingeschaltet, das sowohl eine Drehung um die Achse des Bolzens g des anderen Gelenkteiles als auch eine Drehung senkrecht hiezu um die Achse der Zapfen c und d der Backen gestattet.



### 47.—39823 Schutzvorrichtung für die Verbindungsstellen von Rohrleitungen aus starren und biegsamen Teilen. Firma Julius Pintsch, Wien.

Sie besteht aus vorteilhaft kugelförmigen, die eigentlichen Kuppelungseinrichtungen C, E zwischen den starren und biegsamen Rohrteilen D, B umgebenden und nach außen abdichtenden Hohlkörpern A, die einerseits auf den starren Verbindungsstellen A aufgeschraubt sind und andererseits den auf dem Verbindungstutzen C sitzenden biegsamen Rohrteil B dicht an dieses Verbindungsstück pressen.





## Vereins-Angelegenheiten.

### Veränderungen im Stande der Mitglieder

in der Zeit vom 24. April bis 20. August 1910.

#### I. Gestorben sind die Herren:

Ceconi Conte di Montecceco Giacomo, Bauunternehmer in Pielungo;  
 Egger Ing. Bernhard, Repräsentant der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien;  
 Gatnar Ing. Albert, k. k. Ober-Baurat, General-Direktionsrat der k. k. österr. Staatsbahnen i. P. in Krems;  
 Graf Ing. Heinrich, k. k. Hofrat, General-Inspektor-Stellvertreter der österr. Eisenbahnen in Wien;  
 Gsottbauer Ing. Josef Karl, Stadtrat in Wien;  
 Herz R. v. Hertenried Ing. Julius, Verwaltungsrat der österr. Kreditanstalt in Wien;  
 Honsell Exzellenz Dr. Ing. Max, Geh. Rat, Professor, Finanzminister des Großherzogtum Baden in Karlsruhe (korrespondierendes Mitglied);  
 Hornung Ing. Johann Ferdinand, beh. aut. Inspektor der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. in Lemberg;  
 Klingenberg Wilhelm, Architekt, Stadtbaumeister in Wien;  
 Kobierski Ing. Franz, Bergdirektor a. D. in Wien;  
 Lazar Ing. Adolf, k. k. Baurat, Direktor der Österr. Lokal-Eisenbahngesellschaft i. P. in Wien;  
 Locher-Freuler Dr. Ing. Eduard, Oberst in Zürich (korrespondierendes Mitglied);  
 Lutz Ing. Othmar, Ober-Inspektor der k. k. österr. Staatsb. in Olmütz;  
 Mihatsch Ing. Karl, Baurat des Stadtbauamtes i. P. in Wien;  
 Neeb Ing. Christian, k. k. Kommissär im k. k. Patentamte in Wien;  
 Podolier Ing. Friedrich, Ingenieur in Wien;  
 Ronezeder Dr. Ing. Heinrich, Adjunkt a. d. Techn. Hochschule in Wien;  
 Schaffer Ing. Franz, Ober-Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen i. P. in Wien;  
 Schneider Christian Friedrich Albert, Geh. Baurat in Bad Harzburg;  
 Schwarz Ing. Moritz, Ober-Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen i. P. in Wien;  
 Stagl Friedrich, Architekt, Stadtbaumeister in Wien;  
 Stiaßny Wilhelm, Architekt, k. k. Baurat in Wien;  
 Traxl Ing. Otto, Ober-Inspektor der k. k. österr. Staatsb. in Krems;  
 Vogl Ing. Anton, Ober-Inspektor der k. k. österr. Staatsb. in Wien;  
 Waach, Ing. Josef, k. k. Forst-Oberkommissär in Graz.

#### II. Ausgetreten sind die Herren:

Fortuna Ing. Ferdinand, Forstinspektions-Kommissär in Cattaro;  
 Polák Gaston, Direktor d. Cie des Mines de Transylvania in Kolozsvár;  
 Schmidl Ing. Franz, Inspektor der k. k. österr. Staatsb. in Wien;  
 Werner Ing. Karl, k. k. Hofrat, General-Inspektor-Stellvertreter der österr. Eisenbahnen i. P. in Wien.

#### III. Aufgenommen wurden die Herren:

Ballon Ing. Robert, Ingenieur der Bauunter. Dr. A. Sahmohrd in Brünn;  
 Basch Ing. Erwin, Ingenieur der Maschinenfabrik-A.-G. vormals Tanner, Laetsch & Co. in Wien;  
 Becker Ing. Maximilian Ritter v., Ing. d. städt. Straßenbahnen in Wien;  
 Bösz Ing. Karl, Ingenieur der Adriatique Electricité in Fiume;  
 Borowitz Ing. Rudolf, Ingenieur der Skodawerke A.-G. in Pilsen;  
 Cholebowski Ing. Karl, Ingenieur in Wien;  
 Danninge Ing. Paul, Ingenieur der Skodawerke A.-G. in Pilsen;  
 Daxelmüller Ing. Franz, k. k. Ingenieur im Ministerium für öffentliche Arbeiten in Wien;  
 Eckschlager Ing. Heinrich, k. u. k. Maschinenbau-Ingenieur der k. u. k. Kriegsmarine in Pola;  
 Edinger Ing. Ernst Karl, Bau-Assistent d. n.-ö. Landesb. in Wien;  
 Ehrlich Dr. Alfred, techn. Beamter im k. k. Patentamte in Wien;  
 Falkensammer Ing. Hans, Gesellsch. d. Fa P. Biedermann & Co. in Bischofshofen;  
 Falkner Ing. Friedrich, Ingenieur im Landesbauamte in Kufstein;  
 Feiler Ing. Josef, Bau-Assistent d. k. k. österr. Staatsb. in Wien;  
 Filip Ing. Heinrich, Berg-Inspektor d. Kohlen-Industrie-Vereines in Wien;  
 Frank Ing. Eduard, Ingenieur in Wien;  
 Frey Ing. Heinrich, Ingenieur in Lemberg;  
 Frisch Ing. Gustav, Ingenieur der städt. Straßenbahnen in Wien;  
 Garfunkel Ing. Wolf, Ingenieur in Brody;  
 Grießer Ing. Hans, k. k. Bau-Adjunkt in Bozen;  
 Haburka Ing. Wenzel Johann, Ing. d. Fa Hilscher & Koffend in Graz;  
 Haissig Ing. Max, Chemiker der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz;  
 Heinzmann Ing. Theodor, k. u. k. Marine-Land- und Wasser-Bau-Ingenieur in Pola;  
 Homelmayer Ing. Karl, k. k. Bau-Praktikant in Linz;  
 Hödl Ing. Anton, Leiter des Ingenieurbureau der Österr. Bergmann-Elektrizitätswerke in Mähr.-Ostau;  
 Holdik Ing. Otto, Ing. d. Bauunter. W. Plenckner in Trautenu;

Holik Dr. Ing. Kajetan, k. k. Ingenieur im Ministerium für öffentliche Arbeiten Wien;  
 Kraefft Ing. Nikolaus, techn. Fabriksdirektor der k. k. priv. Nadelburger Roh-, Bunt- und Bleichgarn-Baumwollspinnerei in Lichtenwörth;  
 Kraus Ing. Adolf, Ingenieur der städt. Straßenbahnen in Wien;  
 Lichtblau Ing. Heinrich, k. k. Ingenieur im Patentamte in Wien;  
 Maschek Ing. Josef, k. k. Bau-Adjunkt d. n.-ö. Statthaltereie in Wien;  
 Mayer Ing. Oskar, k. k. Berg-Oberkommissär im Ministerium für öffentliche Arbeiten in Wien;  
 Muhr Ing. Ernst, Kommissärs-Adjunkt d. städt. Straßenb. in Wien;  
 Müller Ing. Rudolf, Ing. im techn. Bureau von Dr. Bauer in Prag;  
 Münster Ing. Rudolf, Ingenieur in Wien;  
 Posner Ing. Julian, Bau-Adj. d. k. k. österr. Staatsb. in Czernowitz;  
 Prokesch Ing. Albert Friedrich, Ingenieur in Wien;  
 Rauppach Ing. Gottfried, Ingenieur in Korneuburg;  
 Rebhan Ing. Eduard, Ingenieur der Oberschlesischen Beton- und Tiefbau-Unternehmung in Gleiwitz;  
 Rittenauer Ing. Josef, k. u. k. Marine-Maschinenbau-Ing. in Pola;  
 Roth Ing. Emil Alfred, Ingenieur der Vereinigten Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft in Aspang;  
 Rund Ing. Bernhard, Direktor der Österr. Ramoneur-Gesellschaft in Wien;  
 Schmid Ing. Hugo, Ingenieur der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz;  
 Schmid Ing. Leopold, Ingenieur der Skodawerke A.-G. in Pilsen;  
 Schwachhöfer Ing. Richard, Ober-Ingenieur der Kammgarnfabrik A.-G. in Vöslau;  
 Setz Maximilian, Architekt, k. k. Ober-Ing. d. n.-ö. Statth. in Wien;  
 Sperber Ing. Heinrich, Bau-Adjunkt d. k. k. österr. Staatsb. in Wien;  
 Steidl Ing. Josef, k. k. Professor, Fachschul-Direktor in Nixdorf;  
 Steiner Ing. Friedrich, Ingenieur in Wien;  
 Taussig Ing. Artur, Ingenieur in Wien;  
 Tiller Ing. Otto Raimund, Baukommissär der Direktion der n.-ö. Landesbahnen in Wien;  
 Ullmann Ing. Josef, k. k. Ingenieur im k. k. Patentamte in Wien;  
 Vašina Ing. Ferdinand, Bau-Assist. d. k. k. österr. Staatsb. in Wien;  
 Wicho Ing. Josef Laurenz, Bau-Adjunkt der Baudirektion der n.-ö. Landesbahnen in Wien;  
 Windakiewicz Ing. Eduard, k. k. Bergrat im Finanzministerium in Wien;  
 Winter Ing. August, Kommissärs-Adjunkt d. städt. Straßenb. in Wien;  
 Wolf Ing. Wilhelm, k. u. k. Hauptmann in Wien;  
 Wyss Ing. Hans, Ing. der Bauunter. Janesch & Schnell in Wien;  
 Zástěra Ing. Rudolf, k. k. Bau-Adjunkt der Statthaltereie in Zara;  
 Zimmermann Ing. Anton, Ing. der Skodawerke A.-G. in Pilsen.

## Personalnachrichten.

Der Kaiser hat verliehen Fabrikdirektor Moritz Artner in Parnik den Titel kaiserlicher Rat, Bergrat Ing. Max Ritter v. Gutmann den Stern zum Komturkreuz des Franz Joseph-Ordens, Ober-Inspektor Ing. Franz Florian den Titel Ober-Baurat, Maschinenfabrikant Karl Glatner den Titel Baurat und Oberkommissär Ing. Mumb den Titel und Charakter eines Baurates.

Dr. Ing. Ivan Arnovljevic, Baukommissär der Direktion für den Bau der Wasserstraßen, wurde zum ordentlichen Professor der Mechanik, graph. Statik und der Statik der Ingenieur-Konstruktionen an der techn. Fakultät der Universität in Belgrad ernannt.

Ing. Karl Gelinek, beh. aut. Maschinenbau-Ingenieur in Baden wurde in das Register der zur berufsmäßigen Parteienvertretung in Patentangelegenheiten berechtigten Privattechniker eingetragen.

† Ing. Franz Kobierski, Berg-Direktor a. D. (Mitglied seit 1893), ist im 58. Lebensjahre gestorben.

**VIII. Internationaler Eisenbahnkongress zu Bern.** In Ergänzung des in Nr. 33 der „Zeitschrift“ veröffentlichten Berichtes ersucht uns der Referent festzustellen, daß sich außer den Berichterstattern namentlich auch noch folgende österreichische Herren an den Diskussionen beteiligt haben: Zur Frage „Oberbau und Bahnhöfe“ Ministerialrat Koestler und Hofrat v. Rybicki; „Brückenbau“ Ministerialrat Hübner; „Sicherungsweisen“ Ministerialrat Rank; „Lokomotiven“ Baurat Rihosek; „Verkehrsarme Seitenstrecken“ Ober-Baurat Machowetz; „Betrieb von Bahnen untergeordneter Bedeutung“ Präsident Ziffer; „Beförderung leicht verderblicher Lebensmittel“ Ministerialrat Pichler v. Deeben; „Statistik“ Hofrat Dr. v. Steigl und „Elektrische Zugförderung“ Ministerialrat Dr. Krasny.



# Die Durchschlagsgeschwindigkeit bei den Luftsaug- und Druckluftbremsen.

Studien über unстetige Gasbewegungen

von Dr. Karl Kobes, o. ö. Professor der Technischen Hochschule Wien.

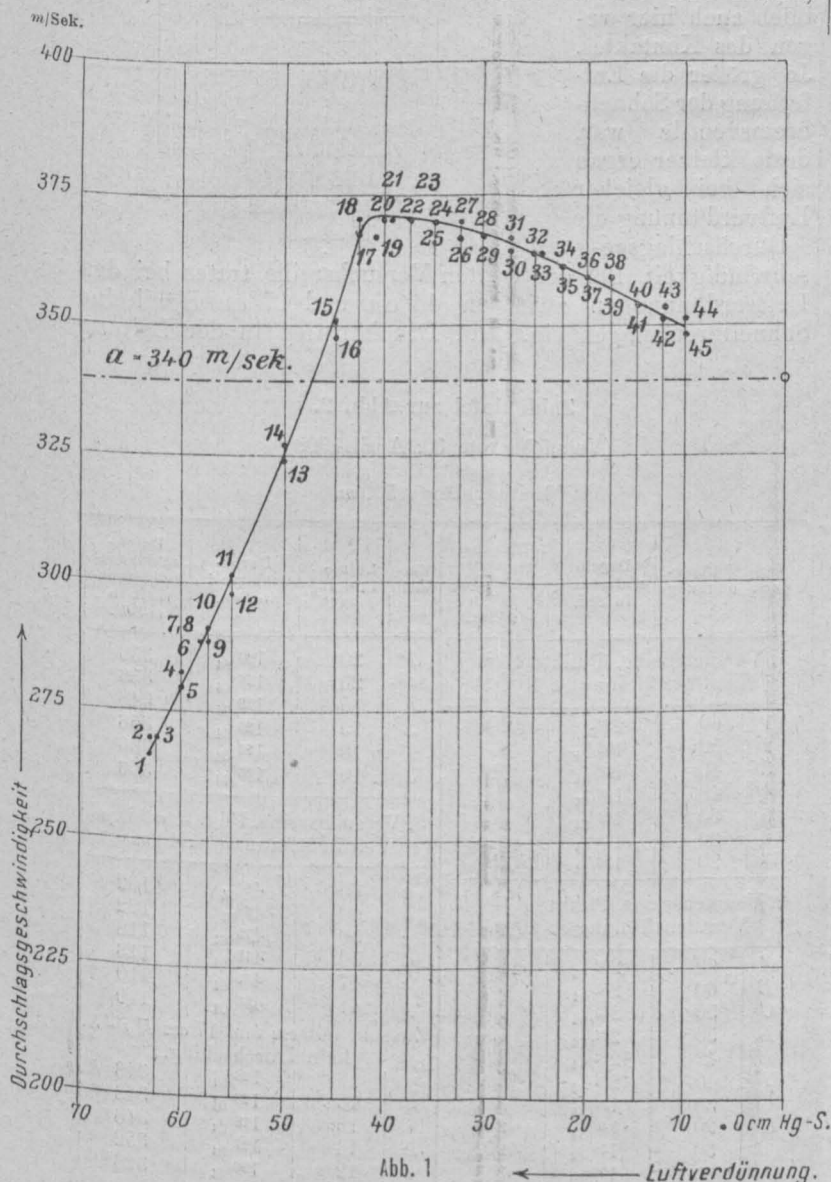
(Hiezu die Tafeln XII und XIII)

Die Möglichkeit der bei den Versuchen mit der Luftsaugeschnellbremse erreichten Durchschlagsgeschwindigkeiten wurde angezweifelt, weil diese größer waren als die Schallgeschwindigkeit.

Das k. k. Eisenbahnministerium wünschte eine Klarstellung, und so entstand die vorliegende Arbeit.

## I. Versuche mit der Luftsaugbremse.

Über die Versuchseinrichtung wurde bereits in dieser „Zeitschrift“ berichtet<sup>1)</sup>. Zur Ermittlung der Durchschlagzeit dienten drei elektromagnetische Schreibzeuge (Abb. 4). Das erste zeichnete den in Viertelsekunden geteilten Zeitmaßstab auf. Das zweite schrieb eine Marke,



wenn durch die Eröffnung des Bremsschiebers oder des ersten Schnellbremsventiles der untersuchten Leitungstrecke der Stromkreis geschlossen wurde. Das dritte zeigte die Erhebung des letzten Schnellbremsventiles durch eine Marke an. Die am Zeitmaßstabe gemessene Entfernung dieser beiden Marken gibt bei Berücksichtigung des relativen zeitlichen Nacheilens der beiden Schreibzeuge die Durchschlagzeit. Dieses Nacheilen wurde von Professor Dr. J. Sahulka ermittelt; es war so gering, daß es auch bei den kleinsten Markenentfernungen nicht abgezogen wurde. Die als Quotienten aus den Leitungslängen und den am Zeitmaßstabe gemessenen Markenentfernungen gebildeten Durchschlagsgeschwindigkeiten sind demnach etwas zu klein. Die Untersuchung wurde nicht wiederholt, da der Verlauf der Versuchswerte bei gleichen Verhältnissen auf eine relative Änderung der Ursachen des Nacheilens (Spannung der Stromquelle, Ausschlag des Ankers, Reibungswiderstand des Schreibstiftes) nicht hindeutete.

Die Bremszylinder waren bei allen Versuchen abgeschaltet. Die Schnellbremsung wurde immer vom Bremschieber aus eingeleitet.

Zahlentafel zur Abb. 1.

(Versuche vom 16. April 1908)

Leitungslänge 732-78 m.

Ver- such	Luftver- dünnung cm Hg-S.	Durch- schlagszeit in Sek.	Durch- schlagsges- chwindigkeit in m/Sek.	Ver- such	Luftver- dünnung cm Hg-S.	Durch- schlagszeit in Sek.	Durch- schlagsges- chwindigkeit in m/Sek.
1	63	246/64	269.5	24	35	163/64	369
2	63	248/64	266	25	35	163/64	369
3	62.5	246/64	269.5	26	32.75	2—	366
4	60	238/64	282	27	32.5	163/64	369
5	60	240/64	279	28	30.2	2—	366
6	58.3	235/64	288	29	30.2	2—	366
7	58	235/64	288	30	27.5	21/64	363
8	58	235/64	288	31	27.5	2—	366
9	57.5	233/64	288	32	25	21/64	363
10	57.5	233/64	291	33	24.5	21/64	363
11	55	228/64	300.5	34	22.75	22/64	361
12	55	230/64	297	35	22.5	22/64	361
13	50	217/64	323	36	20.3	23/64	358
14	50	216/64	326	37	20	23/64	358
15	45	26/64	350	38	17.5	23/64	358
16	45	27/64	347	39	17.5	23/64	358
17	42.5	2—	366	40	15	25/64	352.5
18	42.5	163/64	369	41	15	25/64	352.5
19	41	2—	366	42	12.5	26/64	350
20	40	163/64	369	43	12.2	25/64	352.5
21	39.5	163/64	369	44	10	26/64	350
22	37.5	163/64	369	45	10	27/64	347
23	37	163/64	369	46	7.5	kein Durchschlag	
				47	7.5	"	"

a) In Abb. 1 sind die Durchschlagsgeschwindigkeiten aufgetragen, welche bei verschiedenen Luftverdünnungen und ungeänderter Leitungslänge erhalten wurden. Lokomotive, Tender und alle 71 Wagen waren mit Schnellbremsventilen versehen. Die Länge der Rohrleitung zwischen dem Schnell-

<sup>1)</sup> Jahrgang 1908: Rihosek, Versuche mit durchgehenden selbsttätigen Bremsen bei Güterzügen.

bremsventile am ersten und jenem am 71. Wagen betrug 732 78 m<sup>2</sup>).

b) Weitere Versuchsreihen betrafen die Ermittlung der Durchschlagsgeschwindigkeit bei verschiedenen Luftverdünnungen für verschiedene Abschnitte des Probezuges. Auf jedem Fahrzeuge war ein Schnellbremsventil angebracht. Die

Geschwindigkeitskurven für die Leitungslängen von 746·17 m (Tender bis 71. Wagen), 598·98 m (14. bis 71. Wagen), 446·72 m (28. bis 71. Wagen), 301·44 m (42. bis 71. Wagen) und 151·56 m (56. bis 71. Wagen) wichen nur wenig voneinander ab. Es kann daher angenommen werden, daß sich zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Schnellbremsventilen die gleichen Vorgänge abspielen.

c) In Abb. 2 sind die Durchschlagsgeschwindigkeiten aufgetragen, welche bei verschiedenen Entfernungen der Schnellbremsventile erhalten wurden. Lokomotive, Tender und alle 48 Wagen waren mit Schnellbremsventilen versehen. Die Länge der Rohrleitung zwischen dem Schnellbremsventile des ersten und jenem des 48. Wagens betrug 500 m. Von diesen 48 in Betracht kommenden Schnellbremsventilen waren bei der ersten Versuchsreihe alle, bei der zweiten die ungeraden und das 48. in Tätigkeit. Bei der dritten Versuchsreihe waren nach jedem tätigen Ventile 3 ausgeschaltet; das 48. blieb auch hier wegen des Kontaktes. Je größer die Entfernung der Schnellbremsventile war, desto kleiner ergab sich bei gleicher Luftverdünnung die

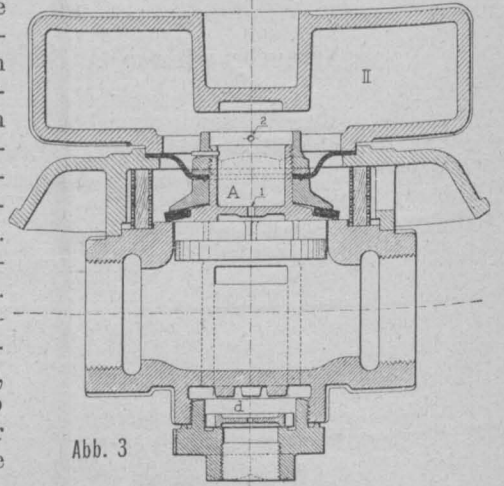


Abb. 3

Durchschlagsgeschwindigkeit. Bei der dritten Versuchsreihe traten bei den Luftverdünnungen zwischen 46 cm und 17 cm Hg keine Schnellbremsungen ein. Der Druckanstieg in der Leitung

Zahlentafel zur Abb. 2.

(Versuche vom 30. April 1909)

Leitungslänge 500 m.

Versuch	Luftverdünnung	Durchschlagszeit in Sek.	Durchschlagsgeschwindigkeit in m/Sek.	Versuch	Luftverdünnung	Durchschlagszeit in Sek.	Durchschlagsgeschwindigkeit in m/Sek.
1. Versuchsreihe. Punkte 1 bis 7. Ventilentfernung ~ 10 m.				P	20	126/64	356
1	60	28/64	235	Q	20	126/64	356
2	50	150/64	281	R	15	128/64	348
3	40	138/64	314	S	15	126/64	356
4	40	136/64	320	T	10	126/64	356
5	30	124/64	366	U	10	126/64	356
6	30	121/64	376	3. Versuchsreihe. Punkte a bis p. Ventilentfernung ~ 40 m.			
7	20	126/64	356	a	60	46/64	122
2. Versuchsreihe. Punkte A bis U. Ventilentfernung ~ 20 m.				b	60	46/64	122
A	60	252/64	178	c	50	415/64	118
B	60	252/64	178	d	50	415/64	118
C	50	233/64	199	e	47	435/64	110
D	50	234/64	198	f	47	436/64	110
E	40	214/64	226	Zwischen 46 cm und 17 cm Hg - S. kein Durchschlag.			
F	40	214/64	226	g	16	128/64	348
G	30	150/64	281	h	16	128/64	348
H	30	148/64	286	i	15	128/64	348
J	30	146/64	291	k	14	127/64	352
K	30	150/64	281	l	12	128/64	348
L	27·5	141/64	305	m	12	128/64	348
M	27·5	141/64	305	n	10	128/64	348
N	25	126/64	356	o	9	128/64	348
O	25	130/64	340	p	8·5	126/64	356

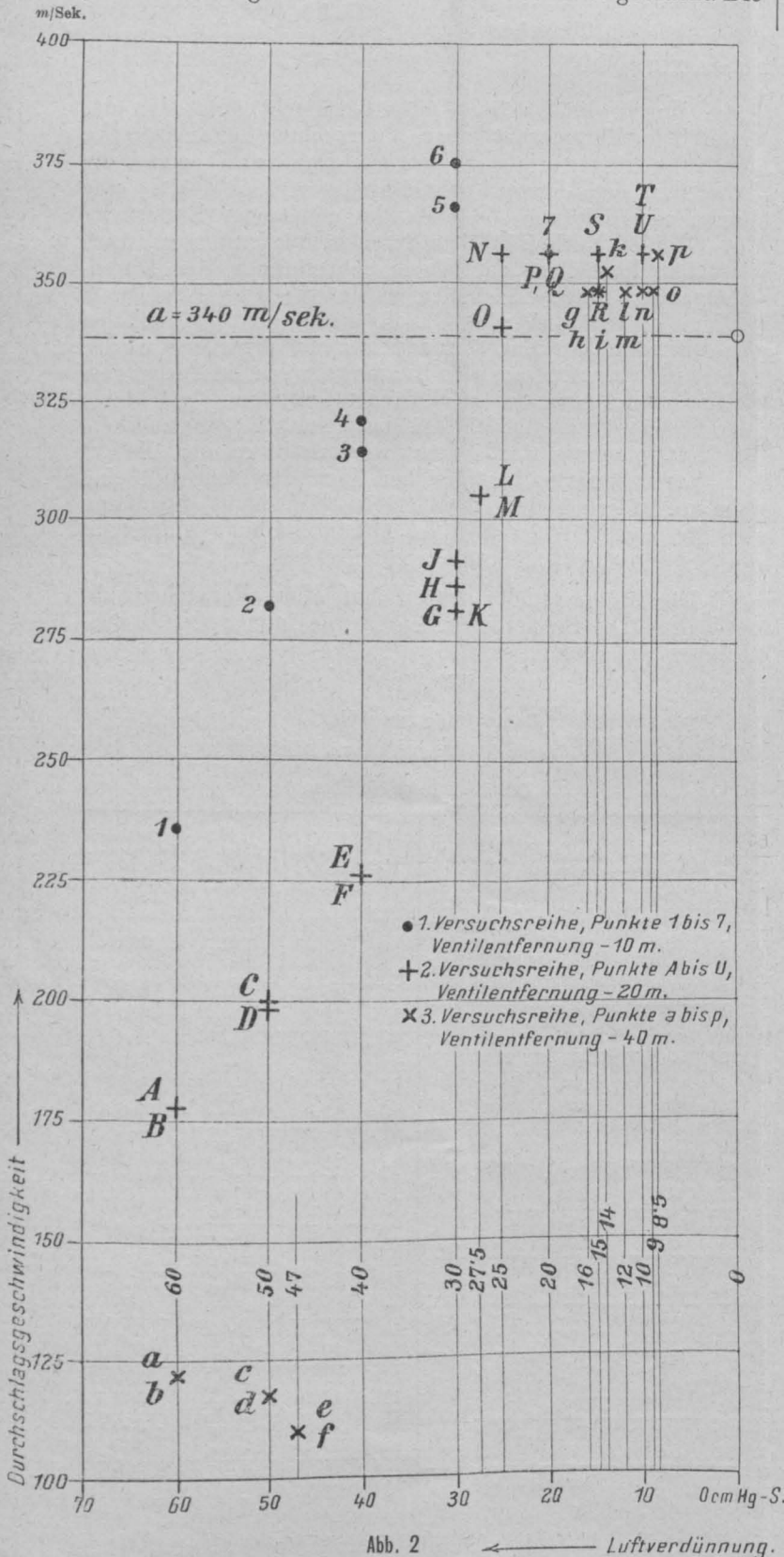


Abb. 2 ← Luftverdünnung.

2) Es entsprach dem Zwecke der Versuche, möglichst große Durchschlagsgeschwindigkeiten zu erhalten; deshalb wurden Lokomotive und Tender mit den wiederholten Krümmungen der Rohrleitung nicht einbezogen.



23. April 1908, 9h 46' vorm.

## Gruppe b, 1. Versuchsreihe, Nr. 3a.

Leitungslänge 746·17 m }  
 Durchschlagszeit  $2\frac{4}{64}$  Sek. } Durchschlagsgeschwindigkeit 361·8 m/Sek.

Luftverdünnung 40 cm Hg-S.  
 Luftdruck 75·6 cm Hg-S.  
 Temperatur + 10° C.

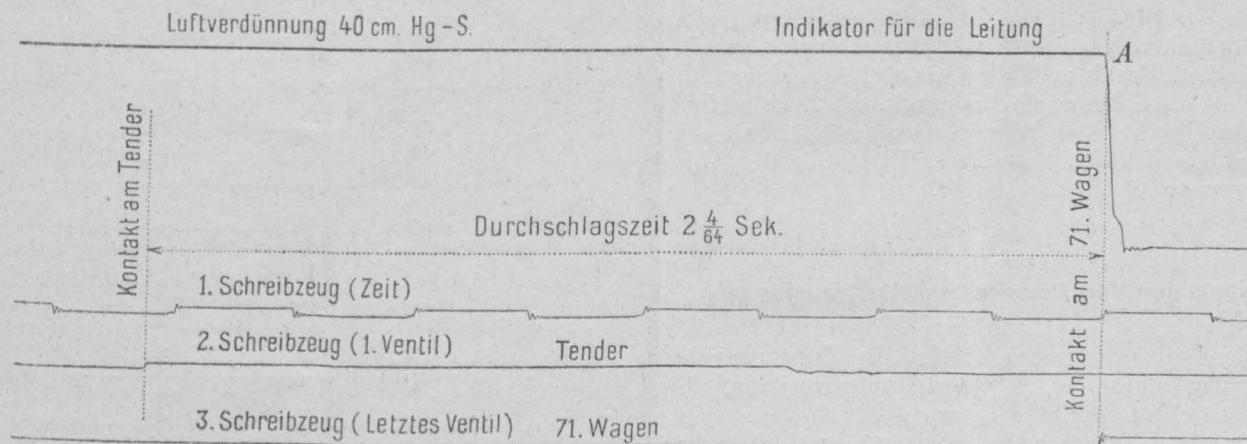


Abb. 4

23. April 1908, 9h 25' vorm.

## Gruppe b, 1. Versuchsreihe, Nr. 2.

Leitungslänge 746·17 m }  
 Durchschlagszeit  $2\frac{25}{64}$  Sek. } Durchschlagsgeschwindigkeit 312·1 m/Sek.

Luftverdünnung 50 cm Hg-S.  
 Luftdruck 75·6 cm Hg-S.  
 Temperatur + 9·1° C.

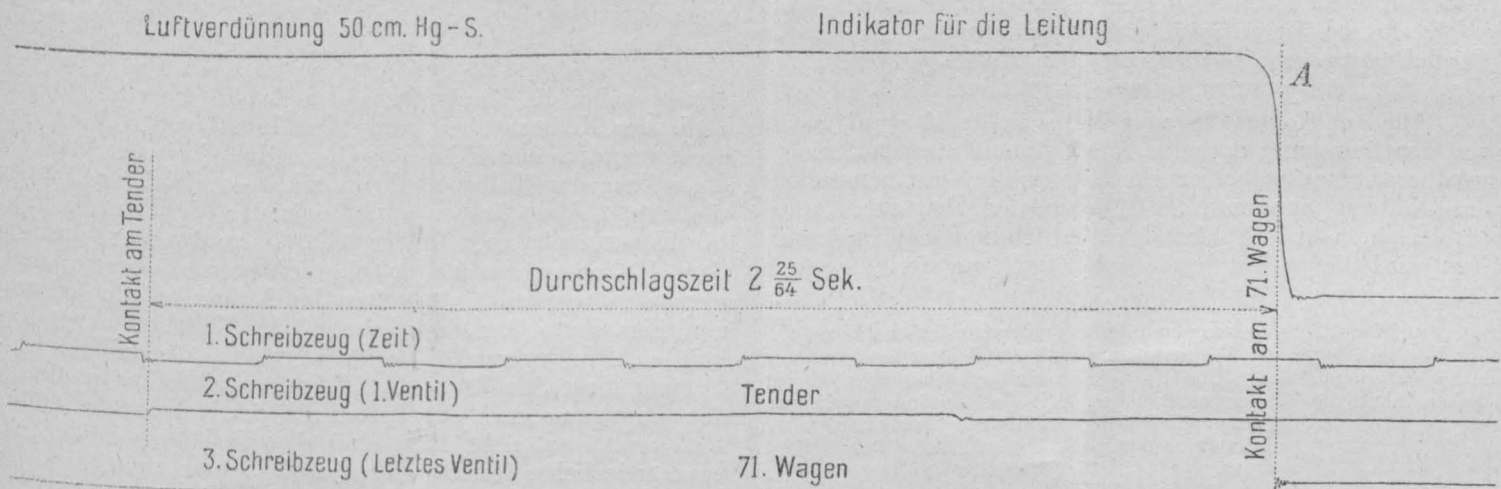


Abb. 5

30. April 1909.

## Gruppe c, 3. Versuchsreihe, Versuch d.

Leitungslänge 500 m }  
 Durchschlagszeit  $4\frac{15}{64}$  Sek. } Durchschlagsgeschwindigkeit 118 m/Sek.

Luftverdünnung 50 cm Hg-S.

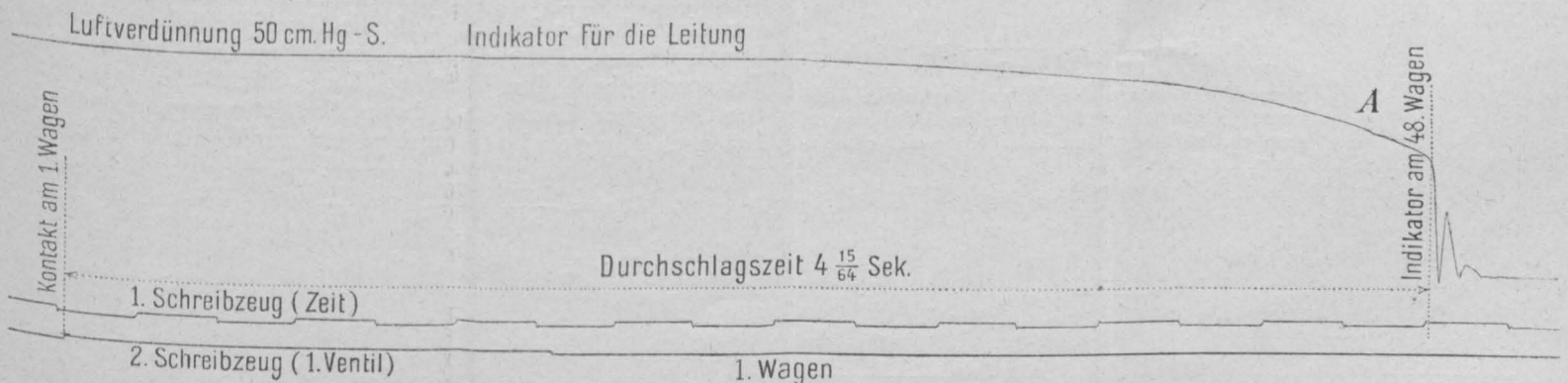


Abb. 6

erfolgte so langsam, daß ein Druckausgleich durch die Bodenöffnung des Ventiles möglich war (1, Abb. 3).

Bei allen drei Versuchsgruppen (a, b, c) steigt mit zunehmender Luftverdünnung die Durchschlagsgeschwindigkeit von der Schallgeschwindigkeit<sup>3)</sup> bis zu einem Größt-

<sup>3)</sup> Da die Temperatur des ruhenden Leitungsinhaltes gleich ist der Außentemperatur, so ist die in Betracht kommende Schallgeschwindigkeit auch mit Rücksicht auf die Luftfeuchtigkeit gleich jener, welche der Außenluft entspricht (Abschnitt V). Die in den Abb. 1 und 2 eingetragene Schallgeschwindigkeit von 340 m/Sek. entspricht trockener Luft von + 15° C.

werte an und fällt dann ziemlich steil bis unter die Schallgeschwindigkeit.

In den Fällen, in welchen die Schallgeschwindigkeit überschritten wurde, zeigte die Indikatorkurve einen schroffen, plötzlichen Anstieg (Punkt A in Abb. 4, Gruppe b, 1. Versuchsreihe). Ergab sich die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als die Schallgeschwindigkeit, so stieg die Kurve allmählich an (Punkt A in Abb. 5, Gruppe b, 1. Versuchsreihe). Besonders deutlich tritt dieser Verlauf in der Abb. 6 hervor (Gruppe c, 3. Versuchsreihe).

## II. Erklärung der Vorgänge bei der Luftausgebremse.

Bei der Luftausgebremse erfolgt die Zerstörung der Luftverdünnung durch einen Verdichtungs Vorgang. Der schroffe Anstieg der Indikatorkurve, der sich dann zeigte, wenn die Durchschlagsgeschwindigkeit größer als die Schallgeschwindigkeit war, legt es nahe, sich mit der Fortpflanzung einer plötzlichen Verdichtung zu befassen<sup>4)</sup>.

### 1. Plötzliche Verdichtung<sup>5)</sup>.

Die Luft in der Leitung befindet sich in Ruhe. Dem Kolben K wird plötzlich die Geschwindigkeit  $w$  erteilt, mit welcher er sich hierauf gleichförmig weiterbewegt. Es ist der Verdichtungs Vorgang in der rechts vom Kolben gelegenen, auf dieser Seite unbegrenzten Leitung zu untersuchen (Abb. 7).

Die am Kolben liegende Luftschicht A wird zuerst von der Bewegung ergriffen. Der Inhalt dieser Schicht wird verdichtet, wobei er gleichzeitig die Geschwindigkeit des Kolbens annimmt. In 1 angelangt, hat der Kolben bereits einen bis I reichenden Verdichtungskopf angesetzt. Nun wird die noch ruhende Schicht B von der Bewegung

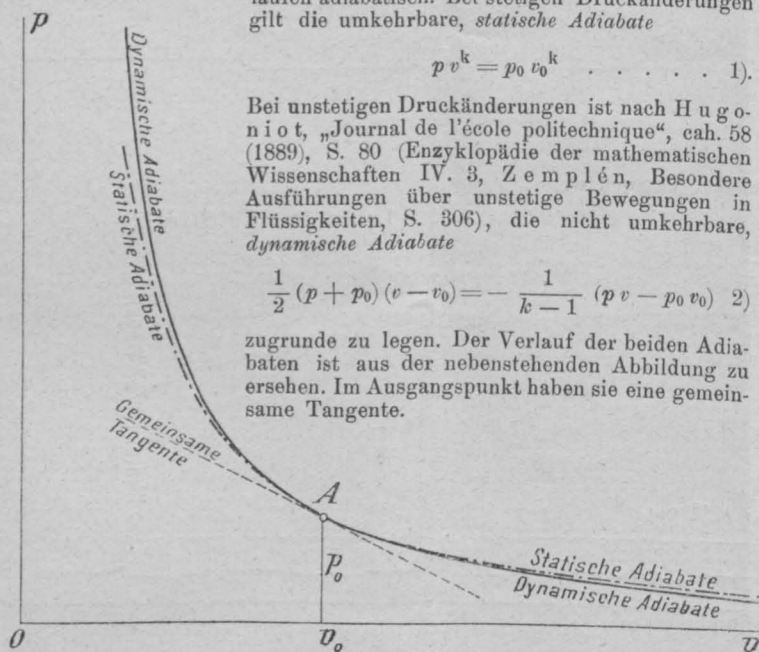
<sup>4)</sup> Diese Untersuchung und die folgenden wurden eindimensional durchgeführt unter der Voraussetzung widerstandsloser Gasbewegung in einem zylindrischen für die Wärme undurchdringlichen Rohre, dessen Inhalt die Wärme nicht leitet. Die Zustandsänderungen verlaufen adiabatisch. Bei stetigen Druckänderungen gilt die umkehrbare, statische Adiabate

$$p v^k = p_0 v_0^k \dots \dots \dots 1).$$

Bei unstetigen Druckänderungen ist nach Hugoniot, „Journal de l'école polytechnique“, cah. 58 (1889), S. 80 (Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften IV. 3, Zemplén, Besondere Ausführungen über unstetige Bewegungen in Flüssigkeiten, S. 306), die nicht umkehrbare, dynamische Adiabate

$$\frac{1}{2} (p + p_0) (v - v_0) = - \frac{1}{k-1} (p v - p_0 v_0) \dots \dots \dots 2)$$

zugrunde zu legen. Der Verlauf der beiden Adiabaten ist aus der nebenstehenden Abbildung zu ersehen. Im Ausgangspunkt haben sie eine gemeinsame Tangente.



<sup>5)</sup> Riemann, Über die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite 1860, enthalten in H. Weber, Riemanns gesammelte mathem. Werke 1876, S. 155, und in H. Weber, Die partiellen Differential-Gleichungen der mathem. Physik, 4. Aufl. 2. Bd. 1901, S. 471.

Hugoniot, Mémoire sur la propagation du mouvement dans les corps et spécialement dans les gaz parfaits, „Journal de l'école polytechnique“, 58. Heft, S. 95.

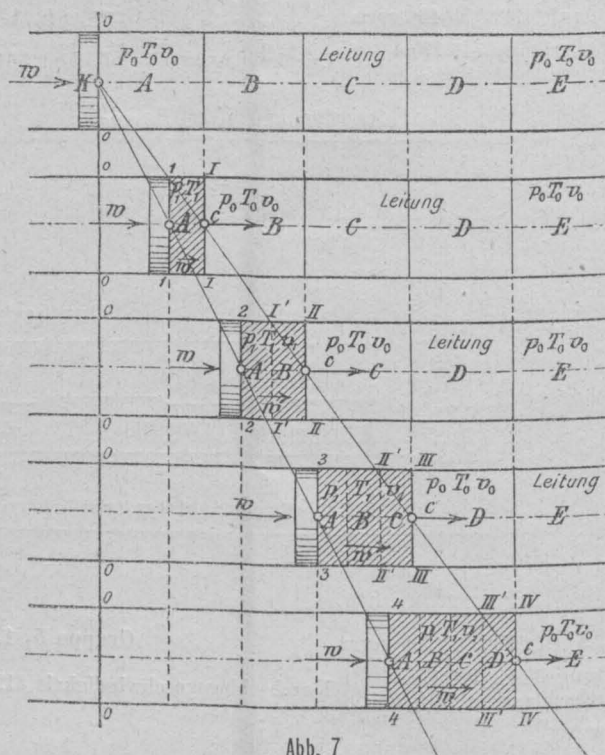


Abb. 7

erfaßt, wobei die Vorderfläche des Kopfes die verdichtende Rolle des Kolbens übernimmt. Der Inhalt von B wird verdichtet und nimmt hiebei die Geschwindigkeit der Fläche I an, welche der Kolbengeschwindigkeit  $w$  gleich ist. In der Stellung 2 des Kolbens hat sich der Verdichtungskopf bis II vorgeschoben. In der Abb. 7 ist das Fortschreiten der Verdichtung noch für ein drittes und viertes Zeitelement dargestellt. Je weiter der Kolben in die Leitung eindringt, desto länger wird die mit der Kolbengeschwindigkeit sich bewegende Gassäule. Vergleicht man die Entfernung ihrer Stirnfläche (I, II usw.) vom Anfangspunkte 0 der Bewegung mit dem gleichzeitigen Kolbenwege (0 bis 1, 2 usw.), so sieht man, daß das Verhältnis beider ein unveränderliches ist. Da sich der Kolben in gleichförmiger Bewegung befindet, so folgt daraus, daß auch die Verdichtung gleichförmig fortschreitet, und zwar mit einer Geschwindigkeit  $c$ , welche immer größer als die Kolbengeschwindigkeit  $w$  ist. Rechts von der Stirnfläche des Verdichtungskopfes ist die Luft in Ruhe, sie befindet sich in ihrem ursprünglichen Zustande, bestimmt durch den Druck  $p_0$ , die absolute Temperatur  $T_0$  und das spezifische Volumen  $v_0$ . Links von dieser Fläche hat die Luft die Geschwindigkeit  $w$ , der Druck ist auf  $p_1$ , die absolute Temperatur auf  $T_1$  gestiegen, das spezifische Volumen ist  $v_1$ . Diese Stirnfläche ist somit der Sitz einer Unstetigkeit, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach Hugoniot gegeben ist durch die Gleichung

$$c = \frac{k+1}{4} w + \sqrt{\left(\frac{k+1}{4}\right)^2 w^2 + a^2} \dots \dots \dots A)^6)$$

Der Druck  $p_1$  ergibt sich aus:

$$\frac{p_1}{p_0} = 1 + k \frac{wc}{a^2} \dots \dots \dots B).$$

<sup>6)</sup> „J. éc. polyt.“ 58. Heft, S. 98.

Bei der Ableitung der Gleichung A) hat Hugoniot die dynamische Adiabate zugrunde gelegt. Die Riemannsche Gleichung für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit läßt sich bei Berücksichtigung der dynamischen Adiabate in die Hugoniotsche Form überführen. Wegen der unstetigen Änderung der Geschwindigkeit ist bei der plötzlichen Verdichtung die Unstetigkeit erster Ordnung. Die entstehende Welle, d. i. die Fläche, welche die mit Unstetigkeit behafteten Massenteilchen verbindet, ist daher eine Stoßwelle (Zemplén, Enzyklopädie der mathem. Wissenschaften IV. 3, S. 293).



$a = \sqrt{g k R T_0}$  ist die Schallgeschwindigkeit, welche dem ursprünglichen Zustande der Luft  $p_0 v_0 T_0$  in der Leitung entspricht<sup>7)</sup>,

$k = \frac{c_p}{c_v}$  ist das Verhältnis der spezifischen Wärmen und  $R$  die Gaskonstante.

$k$  und  $R$  sind vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängig. Dieser beeinflusst somit auch die Schallgeschwindigkeit  $a$  und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c$  (Abschnitt V).

Die Gleichung A) gibt für  $w=0$ ,  $c=a$ ; d. h. eine sehr kleine plötzliche Verdichtung pflanzt sich mit Schallgeschwindigkeit fort.

Jede plötzlich eingeleitete endliche Verdichtung führt auf eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit, welche größer ist als die Schallgeschwindigkeit, und welche um so größer als diese wird, je höher die plötzliche Drucksteigerung ist.

Für die Darstellung empfiehlt es sich, die Verhältnisse  $\frac{c}{a}$  und

$\frac{p_1}{p_0}$  über den Abszissen

$m = \frac{w}{a}$  aufzutragen.

Die so erhaltenen Kurven (Abb. 8, rechte Hälfte, strichpunktiert) haben dann allgemeine Gültigkeit und können für jede Temperatur des Leitungsinhaltes ( $a = \sqrt{g k R T}$ ) verwendet werden<sup>8)</sup>.

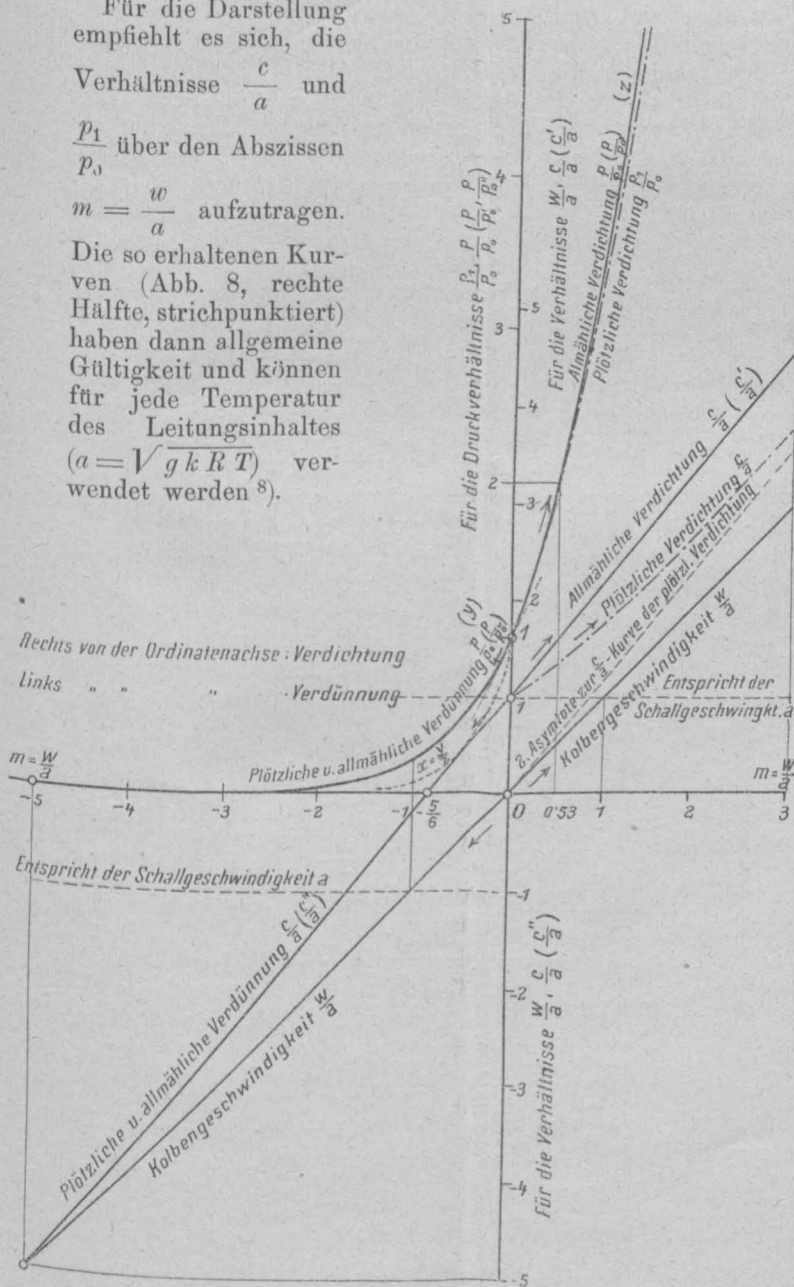


Abb. 8

<sup>7)</sup> Wird im Verlaufe der Abhandlung von der Schallgeschwindigkeit kurzweg gesprochen, so ist darunter immer jene zu verstehen, welche zu dem ursprünglichen Zustande  $p_0 v_0 T_0$  der Luft in der Leitung gehört.

Abb. 9 (Tafel XII) zeigt die Druckfläche für eine plötzliche Verdichtung mit  $\frac{p_1}{p_0} = 3$ .

Bei der Luftsaugbremse wird durch die Eröffnung des Bremsschiebers (Schnellbromsventiles) der Verdichtungs Vorgang eingeleitet.

Sofern die Annahme zutrifft, daß die Einstellung des Strömungsdruckes  $p_1$  und der Strömungsgeschwindigkeit  $w$  beim raschen Öffnen des Bremsschiebers (Schnellbromsventiles) plötzlich erfolgt, ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c$  gleich der Durchschlagsgeschwindigkeit, und diese ist somit immer größer als die Schallgeschwindigkeit, so klein auch die Geschwindigkeit  $w$ , d. h. so gering auch die Luftverdünnung sein mag<sup>9)</sup>.

## 2. Allmähliche Verdichtung.

a) Nun ist allerdings einzuwenden, daß die Eröffnung des Bremsschiebers (Schnellbromsventiles) nicht plötzlich erfolgt. Es wird sich daher keine plötzliche, sondern eine allmähliche Verdichtung ausbilden, und es ist zu untersuchen, wie sich die Verhältnisse bei einer solchen gestalten.

Die allmähliche Verdichtung sowohl wie die allmähliche Verdünnung sind Bewegungen, bei welchen die Geschwindigkeit stetig aus der Ruhe hervorgeht. Bei solchen

<sup>8)</sup> Mit  $w = m a$ , wobei  $m > 0$  ist, erhält man

$$\frac{c}{a} = \frac{k+1}{4} m + \sqrt{\left(\frac{k+1}{4}\right)^2 m^2 + 1} \quad \dots \quad 3)$$

$$\text{und } \frac{p_1}{p_0} = 1 + k m \frac{c}{a} \quad \dots \quad 4).$$

Trockene Luft vorausgesetzt, kann  $k = 1.4$  genommen werden. Hiefür wird

$$\frac{c}{a} = 0.6 m + \sqrt{0.36 m^2 + 1} \quad \dots \quad 5)$$

$$\text{und } \frac{p_1}{p_0} = 1 + 1.4 m \frac{c}{a} \quad \dots \quad 6).$$

Nach diesen beiden Gleichungen wurden die strichpunktierten Kurven in der rechten Hälfte der Abb. 8 aufgetragen.

Es ist noch zu bemerken, daß sich für  $m = \infty$  der untere Grenzwert des Verhältnisses  $\frac{c}{w}$  mit  $\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{c}{w} = \frac{k+1}{2} = 1.2$  bei  $k = 1.4$  ergibt.

Die  $\frac{c}{a}$ -Kurve ist eine Hyperbel, deren Mittelpunkt im Ursprung liegt. Die eine Asymptote fällt mit der  $x$ -Achse zusammen, die zweite schließt mit der pos.  $x$ -Achse einen Winkel ein, dessen Tangente  $\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{c}{w}$  ist.

Es würde sich beispielsweise die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für eine plötzliche Verdichtung auf den doppelten Anfangsdruck,  $\frac{p_1}{p_0} = 2$ , bei einer Temperatur des Leitungsinhaltes von  $+15^\circ \text{C}$ . ( $T_0 = 288^\circ$ ) folgendermaßen ergeben:

Zu  $\frac{p_1}{p_0} = 2$  gehört nach Abb. 8  $m = 0.53$ , hiefür folgt  $\frac{c}{a} = 1.4$

und weiter  $\frac{c}{w} = 2.6$ . Da bei  $T_0 = +288^\circ$  die Schallgeschwindigkeit  $a = \sqrt{g k R T_0} = 340 \text{ m/Sek.}$  ist ( $g = 9.81 \text{ m/Sek.}^2$ ,  $k = 1.4$ ,  $R = 29.27$ ), so erhält man für  $w = 180 \text{ m/Sek.}$  und für  $c = 476 \text{ m/Sek.}$

<sup>9)</sup> Bezeichnet man mit  $l$  die Entfernung der Schnellbromsventile und mit  $t$  die Zeit, welche vergeht, bis die Verdichtung den Weg  $l$  zurückgelegt hat (Durchschlagszeit), so ist die mittlere Geschwindigkeit  $d = \frac{l}{t}$  die Durchschlagsgeschwindigkeit. Da bei der plötzlichen Verdichtung keine andere Bewegung in Betracht kommt, so ist hier die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c$  der Stoßwelle.

Bei den Versuchen wird die Durchschlagszeit  $T$  für die ganze Zuglänge  $L$  ermittelt. Daraus ergibt sich die Durchschlagsgeschwindigkeit  $D = \frac{L}{T}$ . Sind die  $z$  Ventilentfernungen gleich, und spielen sich zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Ventilen die gleichen Vorgänge ab, so ist wegen  $L = z l$  und  $T = z t$   $D = d$ .

Bewegungen besteht unter den angeführten Voraussetzungen zwischen dem Drucke und der Geschwindigkeit die Beziehung

$$w = \frac{2}{k-1} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a \dots C)^{10)}.$$

Die Fortpflanzung des Druckes  $p$  erfolgt gleichförmig mit der Geschwindigkeit

$$c = \frac{2}{k-1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a \dots D).$$

Diese absolute Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist die algebraische Summe aus der Schallgeschwindigkeit  $a_p$ , welche zum Luftzustande beim Drucke  $p$  gehört, und aus der Eigengeschwindigkeit  $w$  des Gases (Gleichung C)<sup>11)</sup>. Die Schallgeschwindigkeit  $a_p$  ist die relative Geschwindigkeit der Fortpflanzung im bewegten Gase.

In die Ruhe pflanzen sich die in Rede stehenden Bewegungen mit Schallgeschwindigkeit fort.

Die Gleichungen C) und D) gelten sowohl für die allmähliche Verdichtung ( $\frac{p}{p_0} > 1$ ) als auch für die allmähliche

Verdünnung ( $\frac{p}{p_0} < 1$ ). Vorausgesetzt ist dabei, daß die Fortpflanzung im positiven Sinne erfolgt. Die untersuchten Vorgänge spielen sich daher immer auf der einen Kolbenseite ab. Wählt man die rechte, so ist dadurch die positive Richtung bestimmt. Bei

der Verdichtung ( $\frac{p}{p_0} > 1$ ) muß sich der Kolben nach rechts bewegen, die Geschwindigkeit  $w$  ist positiv; bei der Verdünnung ( $\frac{p}{p_0} < 1$ ) muß sich der Kolben nach links bewegen, die Geschwindigkeit  $w$  ist negativ.

Wird, wie dies im III. Abschnitte geschieht, bei dem nach rechts bewegten Kolben der Verdünnungsvorgang auf der linken Kolbenseite untersucht, so ist die Geschwindigkeit  $w$  positiv, und die Fortpflanzung der Verdünnung erfolgt im negativen Sinne. Es ist dann zu setzen

$$w = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] a \dots C_1)$$

und

$$c = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] a \dots D_1).$$

Bei der allmählichen Verdichtung haben die später entstehenden Wellen höheren Druck, sie pflanzen sich daher schneller fort als die zuerst gebildeten (Gleichung D). Diese

<sup>10)</sup> Hugoniot, Journal de l'école polytechnique, 58. Heft, S. 25 u. 32.

<sup>11)</sup> H. Weber, Bernhard Riemanns gesammelte mathematische Werke 1876, S. 197.

Wird die absolute Temperatur, welche zum Druck  $p$  gehört mit  $T_p$  bezeichnet, so ist wegen

$$a_p = \sqrt{g k R T_p} \text{ und } a = \sqrt{g k R T_0}$$

$$a_p = a \sqrt{\frac{T_p}{T_0}}.$$

Bei der umkehrbaren adiabatischen Zustandsänderung ist

$$\frac{T_p}{T_0} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} \text{ und daher } a_p = a \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}}.$$

Wird mit  $w$  aus Gleichung C) die Summe  $c = a_p + w$  gebildet, so erhält man Gleichung D).

können somit von den später entstehenden eingeholt werden. Bei der allmählichen Verdünnung ist dies nicht möglich, da bei den späteren Wellen mit dem Drucke auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit kleiner wird (Gleichung D).

In der Abb. 8 sind die Verhältnisse  $\frac{c}{a}$  und  $\frac{p}{p_0}$  über den Abszissen  $m = \frac{w}{a}$  aufgetragen. Die so erhaltenen (voll ausgezogenen) Kurven haben allgemeine Gültigkeit und können für jede Temperatur  $T_0$  des Leitungsinhaltes ( $a = \sqrt{g k R T_0}$ ) verwendet werden<sup>12)</sup>.

b) Es soll nunmehr die allmähliche Verdichtung eingehender behandelt werden. Denkt man sich wieder die Verdichtung durch einen Kolben hervorgerufen, so wird dieser im allgemeinen eine beschleunigte Bewegung ausführen. Um einen Einblick in das Wesen des Verdichtungs Vorganges zu erhalten, soll etwa eine gleichförmig beschleunigte Bewegung angenommen werden. Es ist demnach in den folgenden Fall einzugehen:

Die Luft in der Leitung befindet sich in Ruhe. Dem Kolben  $K$  wird eine gleichförmig beschleunigte Bewegung erteilt. Es ist der Verdichtungs Vorgang in der rechts vom Kolben gelegenen, auf dieser Seite unbegrenzten Leitung zu untersuchen (Abb. 10).

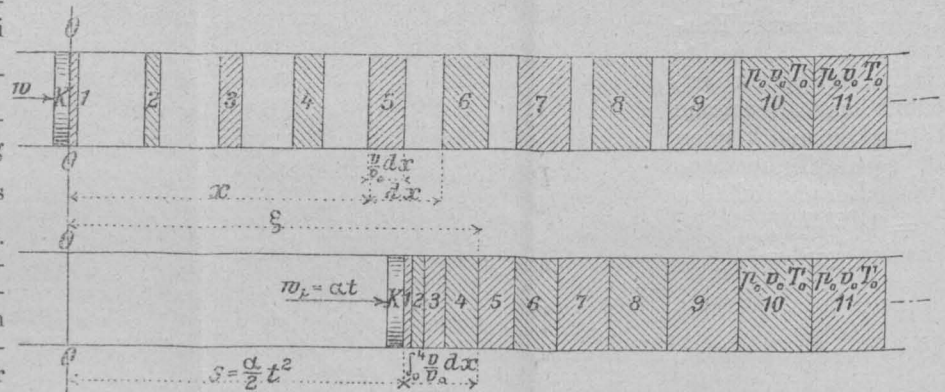


Abb. 10

<sup>12)</sup> Setzt man  $w = m a$ , so ist

$$m = \frac{2}{k-1} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \dots 7),$$

Damit wird

$$\frac{p}{p_0} = \left[ \frac{k-1}{2} m + 1 \right]^{\frac{2k}{k-1}} \dots 8)$$

und

$$\frac{c}{a} = \frac{2}{k-1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{k-1}{2} m + 1 \right) - 1 \right] \dots 9).$$

Mit  $k = 1.4$  erhält man

$$m = 5 \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} - 1 \right] \dots 10),$$

$$\frac{p}{p_0} = \left( 1 + \frac{m}{5} \right)^7 \dots 11),$$

$$\frac{c}{a} = 1 + 1.2 m \dots 12)$$

und

$$\frac{c}{w} = 1.2 + \frac{1}{m}.$$

Nach den Gleichungen 11) und 12) sind die voll ausgezogenen Kurven der Abb. 8 aufgetragen. Bei der Verdichtung ist  $m > 0$ , bei der Verdünnung  $m < 0$ . Bei  $m = -\frac{5}{k-1} = -5$  ( $k = 1.4$ ) wird

$$\frac{p}{p_0} = 0. \text{ Bei } m = -\frac{5}{6} \text{ wird } c = 0 \text{ und } \frac{p}{p_0} = \left( \frac{5}{6} \right)^7.$$



Wird mit  $\alpha$  (m/Sek.<sup>2</sup>) die Kolbenbeschleunigung bezeichnet, so hat nach  $t_1$  Sek. der Kolben den Weg  $s = \frac{\alpha}{2} t_1^2$  zurückgelegt und die Geschwindigkeit  $w_k = \alpha t_1$  erlangt. Der Druck am Kolben ist während der Zeit  $t_1$  von  $p_0$  auf  $p$  (kg/m<sup>2</sup>) gestiegen; seine Beziehung zur Kolbengeschwindigkeit ist durch die Gleichung

$$w_k = \alpha t_1 = \frac{2}{k-1} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a \quad C (\text{Abschn. II, 2, a})$$

gegeben. Der Druck pflanzt sich nun gleichförmig mit der Geschwindigkeit

$$c = \frac{2}{k+1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a \quad D (\text{Abschn. II, 2, a})$$

fort, und es wird nach  $t$  Sek., gerechnet vom Beginne der Kolbenbewegung, die Verdichtung auf den Druck  $p$  bis zur Entfernung

$$\xi = \frac{\alpha}{2} t_1^2 + c(t - t_1) \quad E)$$

von der Ausgangsstellung des Kolbens vorgeschritten sein. Berücksichtigt man in dieser Gleichung die beiden vorhergehenden, so erhält man

$$\xi = \frac{2}{k-1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a t - \frac{2}{(k-1)^2} \cdot \frac{a^2}{\alpha} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \left[ k \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \quad F)$$

Diese  $p, \xi, t$ -Fläche soll als *Druckfläche der allmählichen Verdichtung* bezeichnet werden<sup>13)</sup>.

<sup>13)</sup> Will man einen Weg einschlagen, bei dem die Entwicklung der Verdichtung deutlicher hervortritt, so geht das, wie folgt: Vor dem Beginne der Bewegung ist der Zustand der Luft in der ganzen Leitung, also auch in der Entfernung  $x$  von der Ausgangsstellung  $O$  des Kolbens bestimmt durch den spezifischen Druck  $p_0$  (kg/m<sup>2</sup>), das spezifische Volumen  $v_0$  (m<sup>3</sup>/kg) und die absolute Temperatur  $T_0$ . Zur Zeit  $t$  nach dem Beginne der Kolbenbewegung ist infolge der Verdichtung in der Schichte, welche ursprünglich die Entfernung  $x$  von der Ausgangsstellung  $O$  des Kolbens hatte, der spezifische Druck auf  $p$ , die absolute Temperatur auf  $T$  gestiegen, das spezifische Volumen hat den kleineren Wert  $v$  angenommen. Wird mit  $\alpha$  (m/Sek.<sup>2</sup>) die Kolbenbeschleunigung bezeichnet, so hat nach  $t$  Sekunden die Geschwindigkeit des Kolbens den Wert  $w_k = \alpha t$  erreicht, und der Kolben hat

den Weg  $s = \frac{\alpha}{2} t^2$  zurückgelegt. Die Luftsäule, welche im Ruhezustande die Länge  $x$  hatte, ist kürzer geworden, und ihre Länge beträgt

$$\int_0^x \frac{v}{v_0} dx.$$

Der Querschnitt, welcher ursprünglich die Entfernung  $x$  von der Ruhelage  $O$  des Kolbens hatte, befindet sich nach  $t$  Sekunden in der Entfernung

$$\xi = \frac{\alpha}{2} t^2 + \int_0^x \frac{v}{v_0} dx$$

von der Ausgangsstellung  $O$  des Kolbens (Abb. 10).

Nach Hugoniot (Journal de l'école polytechnique, Heft 58, Seite 34) ist, wenn man mit  $a$  die Schallgeschwindigkeit bezeichnet,

$$\frac{v}{v_0} = \left\{ 1 + \frac{k-1}{2} \cdot \frac{\alpha}{a} \left[ t - \frac{x}{a} \left( \frac{v}{v_0} \right) \right] \right\}^{\frac{k+1}{k-1}} \quad 13).$$

Wird mit diesem Werte die Integration ausgeführt, so erhält man nach einigen Umformungen für die *Druckfläche* die Gleichung  $F)$  des Textes.

Die Rechnung geht folgendermaßen:

Setzt man zur Abkürzung  $\frac{v}{v_0} = y$ , so ist wegen

In den Abb. 11 und 12 (Tafel XII) ist die Druckfläche dargestellt. Die Kurven, welche für bestimmte Werte von  $t$  erhalten werden, sollen kurz als *Druckkurven* ( $D_1, D_2$  usw.), jene für bestimmte Werte von  $\xi$  als *Indikatorkurven* ( $J_1, J_2$  usw.) bezeichnet werden. Die ersteren geben die Druckverteilung in der Leitung zu einer bestimmten Zeit, die letzteren den Druckverlauf an einer bestimmten Stelle der Rohrleitung<sup>14)</sup>.

$$d(yx) = y \cdot dx + x \cdot dy$$

$$\int_0^x y dx = yx - \int_{y_0}^y x dy.$$

Die untere Grenze  $y_0 = \left( 1 + \frac{k-1}{2} \cdot \frac{\alpha}{a} t \right)^{-\frac{2}{k-1}}$  ist jener Wert von  $y$ , welcher für die Schichte am Kolben gilt (Gleichung 13,  $x=0$ ). Aus Gleichung 13, folgt

$$x = ay^{-\frac{k+1}{2}} \cdot \left[ t - \frac{2}{k-1} \cdot \frac{\alpha}{a} (y^{-\frac{k-1}{2}} - 1) \right] \quad 14);$$

mit

$$z = t - \frac{2}{k-1} \cdot \frac{\alpha}{a} (y^{-\frac{k-1}{2}} - 1) \quad 15)$$

und

$$dz = \frac{\alpha}{a} y^{-\frac{k+1}{2}} \cdot dy$$

wird

$$x \cdot dy = az \cdot dz$$

und

$$\int_{y_0}^y x \cdot dy = a \int_{y_0}^y z \cdot dz = \frac{a}{2} z^2 = \frac{a}{2} \left[ t - \frac{2}{k-1} \cdot \frac{\alpha}{a} (y^{-\frac{k-1}{2}} - 1) \right]^2,$$

da die untere Grenze  $z_0=0$  ist ( $y_0$  in Gleichung 15 für  $z$ ).

Es folgt nun weiter

$$\xi = \frac{\alpha}{2} t^2 + \int_0^x y \cdot dx = \frac{\alpha}{2} t^2 + yx - \int_{y_0}^y x \cdot dy = \frac{\alpha}{2} t^2 + yx - \frac{a}{2} \left[ t - \frac{2}{k-1} \cdot \frac{\alpha}{a} (y^{-\frac{k-1}{2}} - 1) \right]^2.$$

Mit  $x$  aus Gleichung 14) erhält man

$$\xi = \left[ \frac{k+1}{k-1} \left( \frac{v}{v_0} \right)^{-\frac{k-1}{2}} - \frac{2}{k-1} \right] a t - \frac{2}{(k-1)^2} \left[ \left( \frac{v}{v_0} \right)^{-\frac{k-1}{2}} - 1 \right] \left[ k \left( \frac{v}{v_0} \right)^{-\frac{k-1}{2}} - 1 \right] \quad 16).$$

$\frac{v}{v_0} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{k}}$  aus der Adiabate  $p v^k = p_0 v_0^k$  in Gleichung 16) eingesetzt, gibt die obenstehende Gleichung  $F)$  für die Druckfläche.

<sup>14)</sup> Für die Aufzeichnung der Druck- und Indikatorkurven empfiehlt es sich, in Gleichung  $F)$   $\xi = n \frac{a^2}{\alpha}$  und  $t = m \frac{a}{\alpha}$  zu setzen. Man erhält dann

$$n = \frac{2}{k-1} \left[ \frac{1+k}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] m - \frac{2}{(k-1)^2} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \left[ k \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \quad 17)$$

und mit  $k=1.4$

$$n = 5 \left[ 1.2 \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} - 1 \right] m - 12.5 \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} - 1 \right] \left[ 1.4 \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} - 1 \right] \quad 18).$$

Die in den Abb. 11 und 12 dargestellte Druckfläche gilt ganz allgemein für alle Werte der Beschleunigung  $\alpha$ . Die Maßstäbe dieser Abbildungen sind durch die Maßzahl von  $\alpha$  bestimmt und ändern sich demnach mit  $\alpha$ .

Die Druckkurven werden mit der Zeit immer steiler, und schließlich überwerfen sie sich. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß der *Geltungsbereich der Gleichung F)* ein *begrenzter* ist. Diese Begrenzung der Gültigkeit beginnt in dem Augenblicke, in welchem die Druckkurve mit vertikaler Tangente aus der Ruhe emporsteigt. Dies tritt ein nach der Zeit

$$t = \frac{2}{k+1} \cdot \frac{a}{\alpha} \quad \dots \dots \dots G)^{15)}.$$

Zu dieser Zeit reicht die Verdichtung bis zum Querschnitte

$$\xi = \frac{2}{k+1} \cdot \frac{a^2}{\alpha} \quad \dots \dots \dots H)^{16)}.$$

Bezüglich der Wahl von  $m$  und  $n$  siehe Schluß der Fußnoten 15) und 16).

Für den Druck am Kolben ergibt sich aus Gleichung F) mit  $\xi = \frac{a}{2} t^2$  bei Berücksichtigung des negativen Wurzelzeichens zunächst für die Zeit, welche vergeht, bis ein bestimmter Druck am Kolben erreicht wird, die Beziehung

$$t = \frac{a}{\alpha} \cdot \frac{2}{k-1} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \quad \dots \dots \dots 19)$$

und daraus

$$\frac{p}{p_0} = \left( 1 + \frac{k-1}{2} \cdot \frac{\alpha}{a} t \right)^{\frac{2k}{k-1}} \quad \dots \dots \dots 20).$$

Die Gleichung 19) kann mit  $w = \alpha t$  auch unmittelbar aus Gleichung C (Abschnitt II, 2, a) erhalten werden. Mit  $t = m \frac{a}{\alpha}$  wird

$$\frac{p}{p_0} = \left( 1 + \frac{k-1}{2} m \right)^{\frac{2k}{k-1}} \quad \dots \dots \dots 21)$$

und mit  $k = 1.4$

$$\frac{p}{p_0} = \left( 1 + \frac{1}{5} m \right)^7 \quad \dots \dots \dots 22).$$

Dieser Wert, welcher aus Abb. 8 entnommen werden kann, ist aufzutragen über dem Kolbenwege  $s = \frac{\alpha}{2} t^2 = \frac{m^2}{2} \cdot \frac{a^2}{\alpha}$  für  $t = m \frac{a}{\alpha}$ .

<sup>15)</sup> Der Neigungswinkel der geometrischen Tangente in irgend einem Punkte der Druckkurve mit der positiven  $\xi$ -Achse ist bestimmt durch

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\partial \xi} \right]_t = - \frac{\left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k+1}{2k}}}{\frac{2}{k-1} \cdot \frac{a^2}{\alpha} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - \frac{k+1}{2k} \right] - \frac{k+1}{2k} a t}, \quad 23),$$

welcher Wert sich aus Gleichung F) ergibt.

Für den Anstieg der Druckkurve aus der Ruhe ist wegen  $\frac{p}{p_0} = 1$

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\partial \xi} \right]_{\frac{p}{p_0}=1} = - \frac{1}{\frac{1}{k} \cdot \frac{a^2}{\alpha} - \frac{k+1}{2k} a t} \quad \dots \dots \dots 24).$$

Dieser Differentialquotient wird  $\infty$ , die geometrische Tangente somit vertikal, für

$$\frac{1}{k} \cdot \frac{a^2}{\alpha} - \frac{k+1}{2k} a t = 0,$$

das heißt bei

$$t = \frac{2}{k+1} \cdot \frac{a}{\alpha}.$$

Mit  $k = 1.4$  erhält man für diese Zeit

$$t = \frac{5}{6} \cdot \frac{a}{\alpha} \quad \dots \dots \dots 25).$$

Es wurde daher bei der Darstellung der Druckfläche (Abb. 11 und 12)  $m = \frac{1}{6}, \frac{2}{6}$  usw. gewählt.

<sup>16)</sup> Folgt aus Gleichung F) mit  $\frac{p}{p_0} = 1$  und  $t = \frac{2}{k+1} \cdot \frac{a}{\alpha}$ .

Mit  $k = 1.4$  erhält man für diese Entfernung  $\xi = \frac{5}{6} \cdot \frac{a^2}{\alpha}$  . . . 26).

Es wurde daher bei der Darstellung der Druckfläche (Abb. 11 und 12)  $n = \frac{1}{6}, \frac{2}{6}$  usw. gewählt.

Aus dem plötzlichen Ansteigen des Druckes ist zu schließen, daß sich nach Ablauf dieser Zeit ein *Verdichtungsstoß* ausbildet. Dieser entsteht nicht nur bei fortgesetzt gleichförmig beschleunigter Bewegung des Kolbens, sondern auch dann, wenn dieser nach Erreichung eines bestimmten Druckes in beschleunigter Bewegung mit der Endgeschwindigkeit derselben gleichförmig fortschreitet. Die in Bewegung befindliche Gassäule besteht in diesem Falle aus einem mit der Kolbengeschwindigkeit sich bewegenden Gleichdruckteile und einer immer kürzer werdenden Spitze mit abnehmendem Drucke.

Die Ausbildung des Verdichtungsstoßes von dem Augenblicke an, in welchem bei der gleichförmig beschleunigten Kolbenbewegung die Tangente der Druckkurve vertikal wird, ist ein sehr verwickelter Vorgang, dessen theoretische Verfolgung bis jetzt nicht abgeschlossen ist<sup>17)</sup>.

c) Zugänglicher zeigt sich der *besondere Fall der allmählichen Verdichtung*, bei welchem die beschleunigte Bewegung des Kolbens so beschaffen ist, daß die aufeinander folgenden Wellen<sup>18)</sup> alle gleichzeitig in einem bestimmten Querschnitte eintreffen. Wenn auch dieser besondere Fall hier aufgenommen wurde, so geschah es deshalb, weil dieser die Ausbildung des Verdichtungsstoßes in voller Deutlichkeit zeigt, und weil sich die unmittelbar anschließende Stoßwelle auch theoretisch verfolgen läßt. Es gibt somit dieser Fall ein abgeschlossenes Bild der Vorgänge, welche bei einer Verdichtung auftreten: Zuerst entstehen Beschleunigungswellen. Diese pflanzen sich um so schneller fort, je höher ihr Druck ist. Die später sich bildenden, schnelleren Wellen holen daher die zuerst entstandenen, langsameren ein, und sobald sie diese erreichen, kommt es zum Verdichtungsstoße. Hat sich dieser ausgebildet, so erfolgt die Verdichtung des Leitungsinhaltes durch eine Stoßwelle.

Soll der Verdichtungsstoß in der Entfernung  $X$  von der Ausgangsstellung des Kolbens eintreten, so muß dieser mit der veränderlichen Beschleunigung

$$\alpha = \frac{2 a^2}{X(k+1)} \left( 1 - \frac{at}{X} \right)^{-\frac{2k}{k+1}} \quad \dots \dots \dots J)^{19)}$$

bewegt werden. Für die Druckfläche erhält man in diesem Falle die Gleichung

$$\xi = X - \frac{2a}{k-1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \left( \frac{X}{a} - t \right) \quad \dots \dots \dots K).$$

Die Druckfläche ist in den Abb. 13 und 14 (Tafel XII) dargestellt, aus welchen die volle Ausbildung der Unstetigkeit im Querschnitte  $X$  deutlich zu ersehen ist. In diesem Querschnitte entsteht unmittelbar der Verdichtungsstoß. Es

<sup>17)</sup> Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften IV. 3, S. 305.

Sowie der Verdichtungsstoß sich auszubilden beginnt, läuft eine Verdünnungswelle zurück, welche sich in der bewegten Gasmasse, relativ zu dieser, mit der dem jeweiligen Drucke entsprechenden Schallgeschwindigkeit fortpflanzt. Die absolute Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist die algebraische Summe aus dieser Schallgeschwindigkeit und aus der entgegengesetzt gerichteten dem jeweiligen Drucke entsprechenden Gasgeschwindigkeit. Für die Wellen höheren Druckes bleibt die Gleichung F) über die Zeit  $t = \frac{2}{k+1} \cdot \frac{a}{\alpha}$  hinaus bis zum Zusammentreffen mit der Verdünnungswelle in Geltung (Abb. 11 u. 12, Tafel XII).

<sup>18)</sup> Bei den hier betrachteten Bewegungen geht die Geschwindigkeit stetig aus der Ruhe hervor. Die Beschleunigung ändert sich aber unstetig; man hat es daher mit *Unstetigkeiten zweiter Ordnung* zu tun. Die entstehenden Wellen heißen in einem solchen Falle *Beschleunigungswellen* (Zemplén, Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften IV. 3., Seite 293).

<sup>19)</sup> Journal de l'école polytechnique, 58. Heft, S. 53.



schließt sich daher im Querschnitt  $X$  unmittelbar die Stoßwelle an<sup>20)</sup>.

a) Ob nun der eine oder der andere Fall der allmählichen Verdichtung angenommen wird, hinsichtlich der Lage der Schnellbremsventile werden zwei Fälle zu unterscheiden sein:

α) Die Entfernung der Schnellbremsventile ist kürzer als der Geltungsbereich der allmählichen Verdichtung. Die Ventile werden durch Beschleunigungswellen geöffnet.

β) Die Entfernung der Schnellbremsventile ist länger als dieser Bereich, so daß sich der Verdichtungsstoß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ventilen ausbildet. Die Eröffnung derselben erfolgt durch Stoßwellen.

α) Liegen die Schnellbremsventile im Bereiche der Beschleunigungswellen, so ist die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als die Schallgeschwindigkeit.

Der ersten Welle, welche beim Beginne der Kolbenbewegung entsteht, entspricht eine unendlich kleine Drucksteigerung. Setzt man demnach  $\frac{p}{p_0} = 1$  in Gleichung F) oder K), so erhält man für die Länge der zur Zeit  $t$  von der Verdichtung ergriffenen Gassäule

$$\xi = at.$$

Die allmähliche Verdichtung pflanzt sich also mit Schallgeschwindigkeit in der mit ruhender Luft gefüllten Leitung fort, was bereits in der allgemeinen Einleitung dieses Abschnittes (II, 2, a) hervorgehoben wurde. Würde das Schnellbremsventil bei der geringsten Drucksteigerung aufgehen, so wäre die Durchschlagsgeschwindigkeit, welche hier mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zusammenfällt, gleich der Schallgeschwindigkeit. (Abb. 15,  $OA_0$ . Die Abbildung entspricht der gleichförmig beschleunigten Kolbenbewegung.)

Infolge der Wirkung der Gummifeder öffnet sich das Schnellbremsventil erst, wenn ein gewisser Überdruck am Ventil entstanden, also  $\frac{p}{p_0} > 1$  geworden ist.

Der Druck  $p$  pflanzt sich gleichförmig mit der Geschwindigkeit  $c$

<sup>20)</sup> In den Abb. 13 und 14 ist eine Verdichtung bis zu dem Druckverhältnisse  $\frac{p}{p_0} = 3$  angenommen. Bis zur Erreichung desselben bewegt sich der Kolben beschleunigt, hierauf gleichförmig mit der erlangten Endgeschwindigkeit

$$w_k = \frac{2a}{k-1} \left( 1 - \frac{at}{x} \right)^{-\frac{k-1}{k+1}} - \frac{2a}{k-1} \quad \dots \quad 27)$$

Wird der Kolbenweg  $s = \int_0^t w_k \cdot dt$  mit Gleichung 27) berechnet und statt  $\xi$  in Gleichung K) eingesetzt, so erhält man für die Zeit, zu welcher das Druckverhältnis  $\left(\frac{p}{p_0}\right)$  am Kolben erreicht wird, die Beziehung

$$\left( 1 - \frac{at}{x} \right)^{-\frac{k-1}{k+1}} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \quad \dots \quad 28)$$

und damit aus Gleichung 27)

$$w_k = \frac{2a}{k-1} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \quad \dots \quad 29)$$

Diese Gleichung kann mit Bezug auf Abschnitt II, 2, a (Gleichung C) sofort hingeschrieben werden.

Gleichzeitig mit dem vorwärtslaufenden Verdichtungsstoß entsteht eine schmale rückwärtslaufende Verdünnungswelle (Abb. 13 u. 14, Tafel XII).

Der in den Abb. 13 und 14 dargestellte besondere Fall der allmählichen Verdichtung wurde vollständig durchgerechnet. Die Aufnahme dieser Ableitungen in die vorliegende Arbeit würde über den Zweck derselben hinausgehen.

$$c = \frac{2}{k-1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a \quad D \quad (\text{Abschnitt II, 2, a})$$

fort, wenn er einmal am Kolben erreicht ist. Diese von der Beschleunigung  $\alpha$  unabhängige Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist nach dieser Gleichung größer als die Schallgeschwindigkeit und überschreitet diese um so mehr, je größer das

Verhältnis  $\frac{p}{p_0}$  ist.

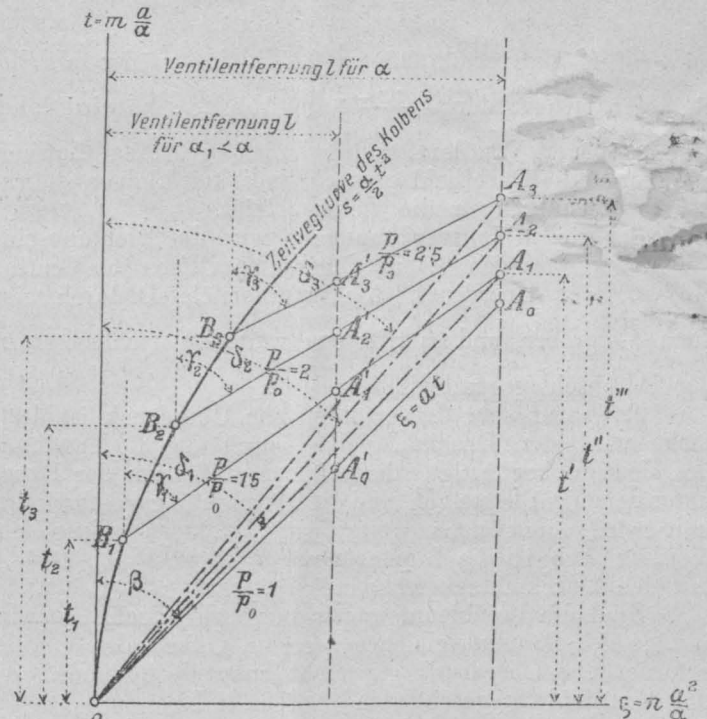


Abb. 15

Es ergibt sich aus der Entstehung der Druckflächen F) und K), daß die Linien gleichen Druckes wagrechte Gerade sind. Ihre Gleichung

$$\xi = tg \gamma \cdot t - b$$

erhält man sofort wieder aus Gleichung F) oder K). Den Neigungswinkel mit der positiven  $t$ -Achse bestimmt die jeweilige Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c$ , denn es ist

$$tg \gamma = \frac{2}{k-1} \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a = c \quad \dots \quad L)$$

In den Abb. 11 u. 12, 13 u. 14 (Tafel XII) sind die Linien gleichen Druckes für verschiedene Druckverhältnisse eingezeichnet. Nach dem Vorstehenden müssen in den Abb. 12 und 14 die Geraden für das gleiche Druckverhältnis parallel sein. Der Grundriß Abb. 12 wurde in Abb. 15 wiederholt, um die Beziehungen zwischen Schallgeschwindigkeit ( $tg \beta$ ), Fortpflanzungsgeschwindigkeit ( $tg \gamma$ ) und Durchschlagsgeschwindigkeit ( $tg \delta$ ) deutlicher hervortreten zu lassen.

Bezeichnet man mit  $l$  die Ventilentfernung, so ist die mittlere Geschwindigkeit

$$d = \frac{l}{t} = tg \delta$$

die Durchschlagsgeschwindigkeit. Diese ist, wie aus Abb. 15 zu ersehen, kleiner als die zum Druckverhältnisse  $\frac{p}{p_0}$  gehörige Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c = tg \gamma$ , aber auch kleiner als die Schallgeschwindigkeit  $a = tg \beta$ , und zwar um so kleiner, als diese je größer bei gegebener Schnellbremsventilentfernung  $\frac{p}{p_0}$

ist (Abb. 15,  $O B_1 A_1$  mit  $d_1 = \operatorname{tg} \delta_1$ ,  $O B_2 A_2$  mit  $d_2 = \operatorname{tg} \delta_2$ ,  $O B_3 A_3$  mit  $d_3 = \operatorname{tg} \delta_3$ ,  $\frac{p_1}{p_0} < \frac{p_2}{p_0} < \frac{p_3}{p_0}$ ).

Bei größeren Luftverdünnungen bewirken mehrere Umstände eine Verkleinerung der Durchschlagsgeschwindigkeit.

Bezeichnet man mit  $\Delta p$  den unveränderlichen spezifischen Überdruck zur Überwindung der Gummifeder, so ist ( $p = p_0 + \Delta p$ )

$$\frac{p}{p_0} = 1 + \frac{\Delta p}{p_0}$$

bei großen Luftverdünnungen ( $p_0$  klein) größer als bei kleineren (Kurve der  $\frac{p_0 + \Delta p}{p_0}$  in Abb. 28). Es wird daher

bei gegebener Ventilentfernung  $l$  bei größeren Luftverdünnungen die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner, sofern die Beschleunigung  $\alpha$  die gleiche bleibt.

Bei großen Luftverdünnungen wird der Dichtungsring förmlich festgesogen. Es ist daher zum Öffnen des Ventiles ein größerer Überdruck  $\Delta p$  erforderlich. Dadurch wird auch  $\frac{p}{p_0}$  größer, und es tritt eine weitere Verschlechterung der Durchschlagsgeschwindigkeit ein<sup>21)</sup>.

Je größer aber der erforderliche Überdruck ist, desto mehr wird der Druckausgleich durch die Bodenöffnung des Ventiles begünstigt, desto höher muß auch der Druck unter dem Ventile steigen, und die Durchschlagsgeschwindigkeit wird somit noch weiter verschlechtert. (Vergleiche hierzu in Abb. 15 die Linienzüge  $O B_1 A_1$ ,  $O B_2 A_2$ ,  $O B_3 A_3$  mit den Durchschlagsgeschwindigkeiten  $d_1 > d_2 > d_3$ ).

Sind die Beschleunigungswellen sehr flach, so wird infolge des Druckausgleiches der zum Öffnen des Ventiles erforderliche Überdruck gar nicht zustande kommen, und das Ventil bleibt geschlossen (Abschnitt Ic).

Je flacher die Druckfläche ist, desto schlechter wird bei der gleichen Entfernung der Schnellbremsventile die Durchschlagsgeschwindigkeit<sup>22)</sup>.

Wie der Druck an irgend einer Stelle der Rohrleitung mit der Zeit zunimmt, ist aus dem Verlaufe der Indikatorkurven ( $J_1, J_2$ , usw. in Abb. 11 u. 13, Tafel XII) zu ersehen. Sie steigen aus der Ruhe unter einem spitzen Winkel an<sup>23)</sup>,

<sup>21)</sup> Eine Verbesserung dürfte durch die Vergrößerung des äußeren Durchmessers der Gummifeder zu erreichen sein. Der nach aufwärts gerichtete Überdruck auf der freien Ringfläche würde die Unempfindlichkeit nur wenig beeinflussen, da er bei den kleinen Luftverdünnungen kleiner ist als bei den großen, bei welchen er größer sein soll, da er hier die hemmende Wirkung des Festsaugens auszugleichen hat.

<sup>22)</sup> Zur flacheren Druckfläche gehört ein kleinerer Wert von  $\alpha$  ( $\alpha_1$ ). Diesem entsprechend sind die Maßstäbe für  $\xi$  und  $t$  in Abb. 15 zu ändern. Wird in dem neuen Maßstabe von  $\xi$  die Ventilentfernung  $l$  aufgetragen, so erhält man die Punkte  $A_1' A_2' A_3'$ , welche mit  $O$  verbunden die Durchschlagsgeschwindigkeiten für die kleinere Beschleunigung  $\alpha_1$  ergeben. Wie aus Abb. 15 zu ersehen, sind diese kleiner als bei der größeren Beschleunigung  $\alpha$ .

<sup>23)</sup> Die Richtung der Tangente an irgend einem Punkte der Indikatorkurve ist bestimmt durch

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\partial t} \right]_{\xi} = - \frac{\left[ \frac{\partial \xi}{\partial t} \right] \frac{p}{p_0}}{\frac{\partial \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\partial \xi}} = \dots \quad 30).$$

$$= \frac{2}{k-1} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k+1}{2k}} \cdot \left[ \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] a$$

$$= \frac{2}{k-1} \cdot \frac{a^2}{\alpha} \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - \frac{k+1}{2k} \right] - \frac{k+1}{2k} a t$$

Die Differentialquotienten sind aus Gleichung F) gebildet.

Für den Anstieg aus der Ruhe ist  $\frac{p}{p_0} = 1$ . Wird noch  $a t = \xi$  gesetzt, so erhält man

verhalten sich demnach so wie die Versuchskurven, welche erhalten wurden, wenn die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als die Schallgeschwindigkeit war (Abb. 5 und 6).

Je kleiner  $\alpha$  ist, desto flacher steigen sie an (Gleichung 31). An der Grenze des Geltungsbereiches der Beschleunigungswellen erfolgt der Anstieg mit vertikaler Tangente<sup>24)</sup>.

3) Liegen die Schnellbremsventile im Bereiche der Stoßwellen, so ist die Durchschlagsgeschwindigkeit größer als die Schallgeschwindigkeit.

Der besseren Übersicht wegen wird hier auf den besonderen Fall der allmählichen Verdichtung Bezug genommen (Abb. 13 und 14, Tafel XII).

Während der Beschleunigungsperiode, welche dem Verdichtungsstoß vorangeht, pflanzt sich die Verdichtung mit Schallgeschwindigkeit fort. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der nun folgenden Stoßwelle ist größer als die Schallgeschwindigkeit (Abschnitt II, 1). Die mittlere Geschwindigkeit, das ist die Durchschlagsgeschwindigkeit, wird daher die Schallgeschwindigkeit überschreiten, aber unter der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Stoßwelle bleiben. Die Größe der Durchschlagsgeschwindigkeit hängt ab von der Beschleunigung  $\alpha$  der allmählichen Verdichtung

und von dem Druckverhältnisse  $\frac{p}{p_0}$  der Stoßwelle. Je größer  $\alpha$ , desto früher bildet sich der Verdichtungsstoß aus, je größer bei diesem  $\frac{p}{p_0}$  ist, desto schneller pflanzt er sich fort.

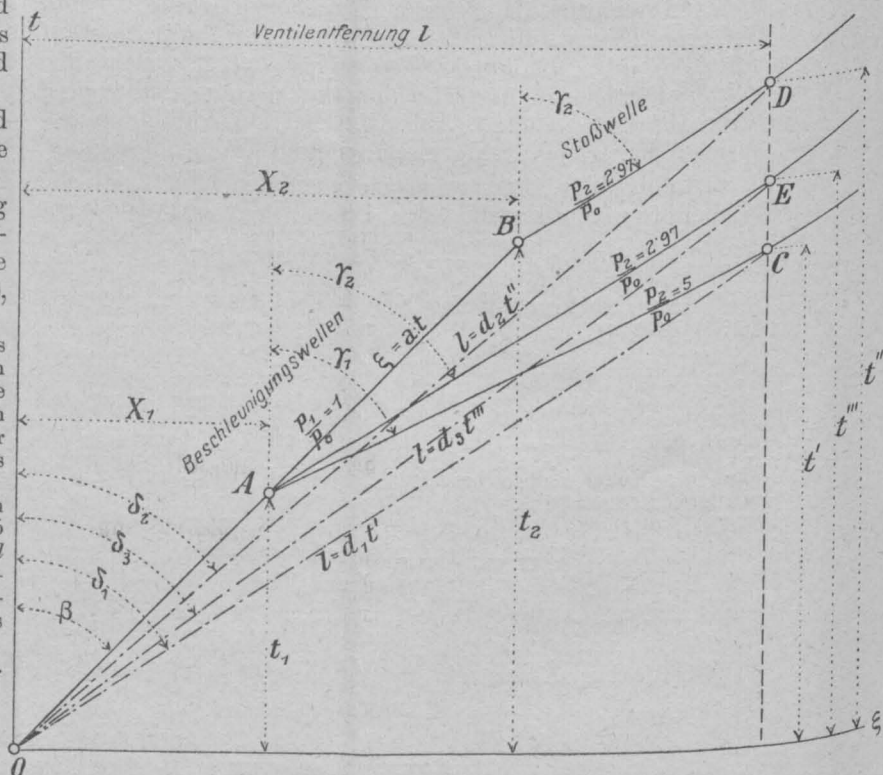


Abb. 16

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\partial t} \right]_{\frac{p}{p_0} = 1} = \frac{2 k a}{2 \frac{a^2}{\alpha} - (k+1) \xi} \quad 31).$$

<sup>24)</sup> Für  $\xi = \frac{2}{k+1} \cdot \frac{a^2}{\alpha}$  (Gleichung H)

wird

$$\left[ \frac{\partial \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\partial t} \right]_{\frac{p}{p_0} = 1} = \infty.$$



In Abb. 16, welche einen Grundriß darstellt, ist  $OAB$  ( $\xi = at$ ) die Beschleunigungswelle. Bei großer Beschleunigung gilt sie bis zur Zeit  $t_1$  (Punkt A).

In A ist die Stoßwelle AC mit dem großen Druckverhältnisse  $\frac{p_1}{p_0}$  angeschlossen, welches eine große Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c_1 = \text{tg } \gamma_1$  ergibt. Aus der gegebenen Ventilentfernung  $l$  folgt dann mit der Durchschlagszeit  $t'$  die Durchschlagsgeschwindigkeit

$$d_1 = \frac{l}{t'} = \text{tg } \delta_1,$$

welche wesentlich größer als die Schallgeschwindigkeit  $a = \text{tg } \beta$  ist.

Bei der kleinen Beschleunigung  $\alpha_2$  gilt die allmähliche Verdichtung bis zur Zeit  $t_2$  (Punkt B). In B ist die Stoßwelle BD mit  $\frac{p_2}{p_0} < \frac{p_1}{p_0}$  angeschlossen, bei welcher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c_2 = \text{tg } \gamma_2 < c_1 = \text{tg } \gamma_1$  sein muß. Für diese Verhältnisse wird sich die Durchschlagsgeschwindigkeit

$$d_2 = \frac{l}{t''} = \text{tg } \delta_2$$

zwar auch noch größer als die Schallgeschwindigkeit ergeben, sie wird aber kleiner sein als  $d_1$ .

Die Indikatorkurven (Abb. 13, Taf. XII) zeigen den scharfen Anstieg, so wie er bei den Versuchen in jenen Fällen erhalten wurde, in welchen die Durchschlagsgeschwindigkeit größer als die Schallgeschwindigkeit war (Abb. 4).

Die Erscheinungen, welche bei den Schnellbremsungen mit der Luftausgebremse auftreten, lassen sich dem Wesen nach durch Beschleunigungs- und Stoßwellen erklären. Von Wichtigkeit sind noch die Grenzwerte, welche die Durchschlagsgeschwindigkeit bei den verschiedenen Luftverdünnungen erreichen kann. Da zu ihrer Ermittlung die Kenntnis der Verdünnungsvorgänge erforderlich ist, so müssen vorerst diese behandelt werden. Mit diesen Vorgängen lassen sich auch die Erscheinungen erklären, die bei den Druckluftbremsen auftreten.

### III. Erklärung der Vorgänge bei der Druckluftbremse.

Bei der Druckluftbremse erfolgt die Zerstörung des Überdruckes durch einen Verdünnungsvorgang. Nach der Folge der Untersuchungen bei der Luftausgebremse ist es naheliegend, mit der Fortpflanzung einer plötzlichen Verdünnung zu beginnen.

#### 1. Plötzliche Verdünnung.

Die Luft in der Leitung befindet sich in Ruhe. Dem Kolben K wird plötzlich die Geschwindigkeit  $w$  erteilt, mit welcher er sich hierauf gleichförmig (nach rechts) weiter bewegt. Es ist der Verdünnungsvorgang in der links vom Kolben gelegenen, auf dieser Seite unbegrenzten Leitung zu untersuchen (Abb. 17).

a) Schlägt man im vorliegenden Falle den gleichen Weg ein wie bei der plötzlichen Verdichtung, so gelangt man ebenfalls zu einer Unstetigkeit 1. Ordnung, zu einem Verdünnungsstoß, welcher sich gleichförmig mit der Geschwindigkeit

$$c = \frac{k+1}{4} w - \sqrt{\left(\frac{k+1}{4}\right)^2 w^2 + a^2}$$

fortpflanzen würde<sup>25)</sup>. Die so erhaltene Bewegung ist mit dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik verträglich, sie ist aber unvereinbar mit dem 2. Hauptsatz, da sie zu einem *perpetuum mobile* zweiter Art führt<sup>26)</sup>.

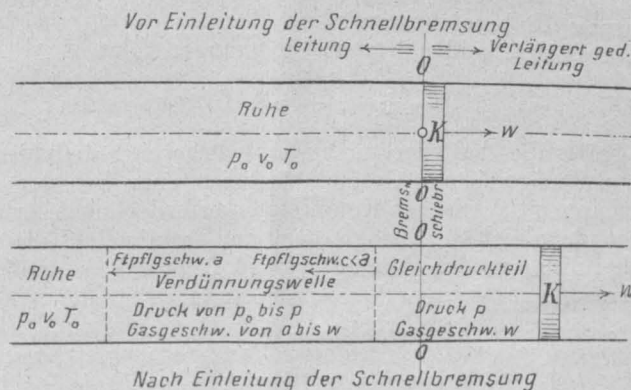
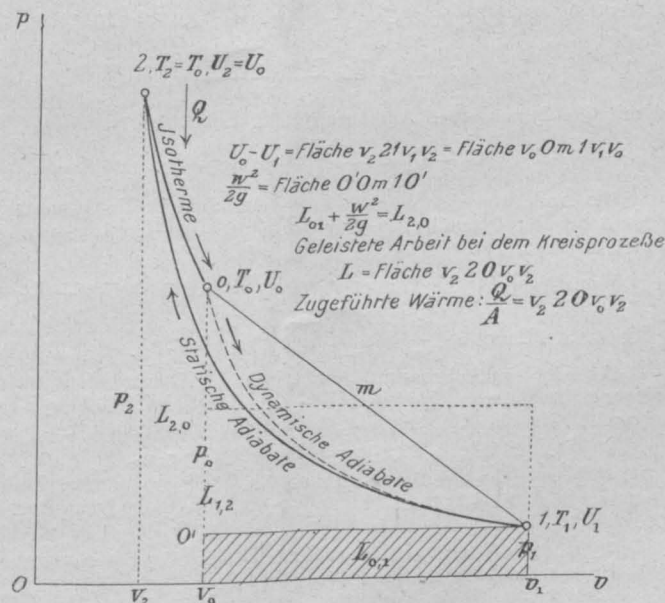


Abb. 17

Denkt man sich nämlich die Gewichtseinheit des Gases vom Zustande  $p_0 v_0 T_0$  (Abb. 18) nach der dynamischen Adiabate plötzlich auf den der Geschwindigkeit  $w$  (Gleichung 2, Fußnote 4) entsprechenden Druck  $p_1$  gebracht, so wird hierbei die äußere Arbeit  $L_{01}$  geleistet und dem Gase die kinetische Energie  $\frac{w^2}{2g}$  erteilt. Da bei dem Vorgange weder Wärme zu- noch abgeführt wurde, so ist

$$L_{01} + \frac{w^2}{2g} = U_0 - U_1,$$

wenn die innere Energie im Zustande 0 mit  $U_0$  im Zustande 1, der als Gleichgewichtszustand anzusehen ist, mit  $U_1$  bezeichnet wird. Komprimiert man nun das Gas nach der statischen Adiabate 12 bis zur Erreichung der ursprünglichen Temperatur  $T_0$ , so hat es in 2 wieder die



Anmerkung: Es wurde ausgegangen von  $p_1$  und  $v_1$ . Mit  $v_2 = 0,2 v_1$  ergibt sich  $p_2 = 9,52 p_1$  ferner  $p_0 = 5,75 p_1$  und  $v_0 = 0,33 v_1$ .

Abb. 18

<sup>25)</sup> Hugoniot, „J. éc. polyt.“, 58. Heft, S. 98.

<sup>26)</sup> Die Unmöglichkeit der Fortpflanzung von Verdünnungsstößen wurde bereits auf verschiedene Arten nachgewiesen. („Enzyklopädie der math. Wissensch.“ IV. 3, S. 308). Bei der im Text wiedergegebenen Beweisführung wurde ein eigener Weg eingeschlagen.

ursprüngliche Energie  $U_0$ , und es ist infolge der umkehrbaren adiabatischen Kompression

$$U_0 - U_1 = -L_{12},$$

wenn mit  $L_{12}$  die äußere Arbeit bei dieser Zustandsänderung 12 bezeichnet wird.

Aus den beiden letzten Gleichungen folgt

$$L_{01} + \frac{w^2}{2g} = -L_{12},$$

das heißt, die bei der nicht umkehrbaren adiabatischen Expansion geleistete Gesamtarbeit ist dem bei der umkehrbaren adiabatischen Kompression erforderlichen Arbeitsaufwande gleich<sup>27)</sup>. Bringt man nun schließlich das Gas isothermisch in den Anfangszustand 0 zurück, so muß eine Wärmemenge  $Q$  zugeführt werden, und es ist der Wärmewert der geleisteten Arbeit  $A L_{20} = Q$ . Eine nach diesem Kreisprozesse arbeitende ideale Maschine würde somit die ganze von außen zugeführte Wärme in mechanische Arbeit umsetzen, was nicht möglich ist<sup>28)</sup>. Diese Maschine wäre ein perpetuum mobile 2. Art.

b) Der durch die plötzliche Kolbenbewegung entstehende Verdünnungsstoß kann sich somit nicht fortpflanzen, er löst sich sofort auf, und die Druckverminderung in der Leitung erfolgt durch eine stets breiter werdende Verdünnungswelle<sup>29)</sup>.

α) Für diese Verdünnungswelle gelten die im Abschnitt II, 2, a angegebenen Beziehungen. Mit Rücksicht darauf, daß im vorliegenden Falle der Kolben nach rechts bewegt und der Verdünnungsvorgang auf der linken Kolbenseite untersucht wird, sind die Gleichungen  $C_1$  und  $D_1$  zu verwenden. Wird demnach dem Kolben plötzlich die Geschwindigkeit  $w$  erteilt, so sinkt in der am Kolben liegenden Schichte der Druck sofort von  $p_0$  auf einen Wert  $p$ , dessen Beziehung zur Geschwindigkeit  $w$  durch die Gleichung

27) Da bei Gasen  $dU = \frac{d(pv)}{k-1}$  ist, so erhält man für

$$U_0 - U_1 = \frac{p_0 v_0 - p_1 v_1}{k-1}$$

und mit der dynamischen Adiabate (Gl. 2, Fußnote 4)

$$U_0 - U_1 = \frac{1}{2} (p_1 + p_0) (v_1 - v_0).$$

Die Änderung der inneren Energie und damit die Gesamtarbeit ist somit bei der dynamischen Adiabate durch das Trapez  $v_0 o m 1 v_1 v_0$  dargestellt (Abb. 18).

Von dieser Fläche kommt wegen  $\frac{w^2}{2g} = (U_0 - U_1) - L_{01}$  auf die kinetische Energie  $\frac{w^2}{2g}$  das Dreieck  $o' o m 1 o'$ .

Bei der umkehrbaren adiabatischen Kompression ist die Änderung der inneren Energie  $(U_0 - U_1)$  durch die Fläche  $v_2 2 1 v_1 v_2$  dargestellt. Da die Kompression bis zur ursprünglichen Temperatur geht, so ist Fläche  $v_2 2 1 v_1 v_2 =$  Fläche  $v_0 o m 1 v_1 v_0$ .

28) Vergleiche hierzu etwa: Planck, Vorlesungen über Thermodynamik, 2. Aufl. 1905, S. 84, und Stodola, Die Dampfturbinen 3. Aufl. 1905, S. 423.

29) H. Weber, Die partiellen Differential-Gleichungen der math. Physik, 4. Aufl., 2. Band 1901, S. 479.

Das verschiedene Verhalten bei der plötzlichen Verdichtung einerseits und bei der plötzlichen Verdünnung andererseits wird verständlicher, wenn man sich eine körnige leicht verschiebbare Masse hinter einer beweglichen Wand aufgestaut denkt. Wird die Wand gegen die Masse bewegt, so wird in dieser eine von der Wandbewegung abhängige Bewegung entstehen müssen. Entfernt man jedoch die Wand von der Masse, so wird man dieser im allgemeinen eine von der Wandbewegung abhängige Bewegung nicht aufzwingen können. Die Masse wird eine von ihrer Beschaffenheit abhängige Eigenbewegung ausführen. Nur dann, wenn die Wand eine dieser Eigenbewegung oder der Beschaffenheit der Masse entsprechende Bewegung ausführt, kommt wieder eine Abhängigkeit der beiden Bewegungen zustande.

$$w = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] a \quad \text{Gl. } C_1 \text{ (Abschn. II, 2, a)}$$

gegeben ist. Der Druck  $p$  pflanzt sich nunmehr mit der Geschwindigkeit

$$c = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] a \quad \text{Gl. } D_1 \text{ (Abschn. II, 2, a)}$$

fort, und es wird nach  $t$  Sekunden, gerechnet vom Beginne der Kolbenbewegung, die Verdünnung auf den Druck  $p$  bis zur Entfernung

$$\xi = ct$$

von der Ausgangsstellung des Kolbens vorgeschritten sein, da nach unserer Annahme die Drucksenkung selbst plötzlich, also ohne Zeitaufwand erfolgt. Wird in diese Gleichung der oben stehende Wert für  $c$  eingeführt, so erhält man für die Druckfläche einer aus einem Verdünnungsstoße durch Auflösung entstehenden Verdünnungswelle die Gleichung

$$\xi = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] a t \quad M).$$

$p$  ist der Druck, welcher zur Zeit  $t$  in der Entfernung  $\xi$  von der Ausgangsstellung des Kolbens herrscht.

$a = \sqrt{gkRT_0}$  ist die Schnellgeschwindigkeit, welche dem ursprünglichen Zustande  $p_0 v_0 T_0$  der Luft in der geladenen Leitung entspricht.  $p_0$  ist bei der Druckluftbremse größer als der Druck der Atmosphäre,  $T_0$  ist infolge des Temperatenausgleiches nach dem Laden gleich der Außentemperatur.

$k = \frac{c_p}{c_v}$  ist das Verhältnis der spezifischen Wärmen,  $R$  die Gaskonstante.

In den Abb. 19 bis 22 (Tafel XIII) ist die Druckfläche dargestellt. Bei der Aufzeichnung können die strichpunktierten Linien in der linken Hälfte der Abb. 8 verwendet werden, wobei es nicht notwendig ist, sie erst um die Ordinatenachse nach rechts umzuklappen.

β) Ein unendlich kleiner Druckabfall pflanzt sich nach Gl.  $C_1$  mit der Geschwindigkeit  $c = a$ , das ist mit Schallgeschwindigkeit in der mit ruhender Luft gefüllten Leitung fort ( $\frac{p}{p_0} = 1$  in Gl.  $M$ ). Würde das Schnellbremsventil  $z$  (Abb. 23)<sup>30)</sup> beim geringsten Druckabfalle aufgehen und die Öffnung  $x$  freigeben, so wäre die Durchschlaggeschwindigkeit, welche hier mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit zusammenfällt, gleich der Schallgeschwindigkeit. Wie sich sofort ergeben wird, ist dies die größte Durchschlaggeschwindigkeit, die bei der Druckluftbremse erreicht werden kann.

γ) Infolge des Federdruckes öffnet sich das Ventil  $z$  erst, wenn ein gewisser Unterdruck am Ventil entstanden, also  $\frac{p}{p_0} < 1$  geworden ist. Der Druck  $p$  pflanzt sich gleichförmig mit der Geschwindigkeit

$$c = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] a \quad \text{Gl. } D_1$$

fort. Es muß zunächst bemerkt werden, daß bei

$$\frac{p_m}{p_0} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}} \quad N)$$

$$\left[ \frac{p_m}{p_0} = \left( \frac{5}{6} \right)^7 = 0.279 \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

<sup>30)</sup> „Z. d. Ö. I.- u. A.-V.“ 1909, S. 654.



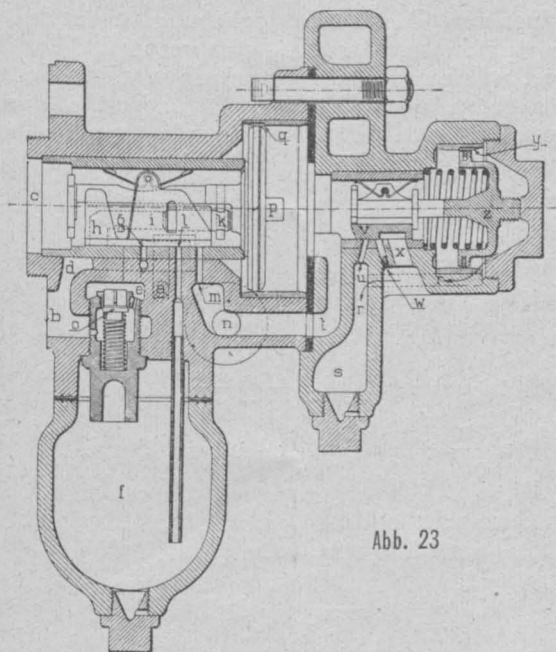


Abb. 23

die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c=0$  wird. Zu diesem Druckverhältnisse gehört nach Gl. C) die Kolbengeschwindigkeit

$$w_m = \frac{2a}{k+1} = a_m \dots \dots \dots \text{O)}$$

$$\left[ w_m = \frac{5}{6} a = 0.83 a \text{ mit } k = 1.4 \right],$$

wenn mit  $a_m$  die Schallgeschwindigkeit bezeichnet wird, welche dem durch Gl. N) gegebenen Luftzustande entspricht.

Die Drücke  $p$ , welche den Druckverhältnissen

$$\frac{p}{p_0} \leq \frac{p_m}{p_0}$$

entsprechen, gelangen überhaupt nicht mehr in die Leitung, sie scheiden daher bei einer durch die Schnellbremsventile beschleunigten Verdünnung in der Leitung aus. Für eine solche kommen nur die Druckverhältnisse

$$1 \geq \frac{p}{p_0} \geq \frac{p_m}{p_0}$$

in Betracht, für diese ist aber nach Gl. D<sub>1</sub>) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c$  kleiner als die Schallgeschwindigkeit  $a$ .

$c$  sinkt um so mehr unter  $a$ , je mehr sich  $\frac{p}{p_0}$  von der Einheit entfernt. Da wegen der angenommenen plötzlichen Einstellung des Druckes  $p$  die Fortpflanzung desselben sofort beginnt, ist auch bei  $\frac{p}{p_0} < 1$  die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Es ist somit bei der Druckluftbremse auch unter der günstigen Annahme der plötzlichen Einstellung des zur Eröffnung des Schnellbremsventiles hinreichenden Unterdruckes die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als die Schallgeschwindigkeit. Die letztere kann nur mit einem vollkommen empfindlichen Ventile erreicht, aber nicht überschritten werden.

δ) Was nun die Druckverhältnisse

$$\frac{p_m}{p_0} \geq \frac{p}{p_0} \geq 0$$

anbelangt, so wird für diese nach Gl. D<sub>1</sub>) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit positiv, das heißt, die Verdünnungswelle erstreckt sich nunmehr in die rechts von der Ausgangsstellung 0 des Kolbens befindliche Verlängerung der Leitung. Diese Ver-

längerung ist infolge der eindimensionalen Behandlung<sup>31)</sup> als vorhanden anzunehmen.

Wird der Kolben mit einer solchen Geschwindigkeit bewegt, daß sich hinter ihm eine Luftleere bildet, Gl. C<sub>1</sub>) gibt mit  $p=0$  für diese Geschwindigkeit

$$w \geq \frac{2a}{k-1}$$

$$[w \geq 5a \text{ mit } k = 1.4],$$

so erhält man für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit

$$c = \frac{2a}{k-1}$$

$$[c = 5a \text{ mit } k = 1.4].$$

Diesen Wert kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht überschreiten.

Es ist bemerkenswert, daß bei allen Druckverhältnissen

$$\frac{p_m}{p_0} \geq \frac{p}{p_0} \geq 0,$$

bezw. bei den Kolbengeschwindigkeiten

$$w_m \geq \frac{2a}{k+1}$$

$$\left[ w_m \geq \frac{5}{6} a \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

das Druckverhältnis in der Mündung 0 (Querschnitt, in welchem der Kolben am Beginne seiner Bewegung stand)

$$\frac{p_m}{p_0} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}} \text{ (Gl. M mit } \xi = 0)$$

$$\left[ \frac{p_m}{p_0} = \left( \frac{5}{6} \right)^7 = 0.279 \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

und die Geschwindigkeit daselbst

$$w_m = \frac{2a}{k+1} = a_m \left[ w_m = \frac{5}{6} a = 0.83 a \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

keine Änderung erfahren, wie lange auch der Verdünnungsvorgang dauern mag<sup>31)</sup>.

<sup>31)</sup> Hervorzuheben ist, daß beim widerstandslosen, adiabatischen Ausflusse durch eine einfache Mündung unter unveränderlichem Drucke für alle Druckverhältnisse

$$\left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \geq \frac{p}{p_0} \geq 0 \text{ (} p_0 \text{ Innendruck, } p \text{ Außendruck),}$$

das Druckverhältnis in der Mündung

$$\frac{p_k}{p_0} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

$$\left[ \frac{p_k}{p_0} = \left( \frac{5}{6} \right)^{\frac{7}{2}} = 0.528 \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

und die Ausflußgeschwindigkeit

$$w_k = a \sqrt{\frac{2}{k+1}} = a_k$$

$$\left[ w_k = a \sqrt{\frac{5}{6}} = 0.91 a \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

unveränderlich sind. Es ist somit  $\frac{p_m}{p_0} = \left( \frac{p_k}{p_0} \right)^2$  und

$$w_m = w_k \sqrt{\frac{2}{k+1}}$$

$$[w_m = 0.91 w_k \text{ mit } k = 1.4].$$

ε) Die Linien gleichen Druckes sind entsprechend der Entstehung der Druckfläche  $M$  wagrechte Gerade  $\xi = \text{tg } \gamma \cdot t$ , deren Neigungswinkel mit der positiven  $t$ -Achse bestimmt ist durch die jeweilige Fortpflanzungsgeschwindigkeit, denn es ist  $\text{tg } \gamma = c$  (Gl.  $M$  u.  $D_1$ ). Im Grundrisse (Abb. 22, Tafel XIII) gehen sie wegen der plötzlichen Einstellung des Druckes am Kolben strahlenförmig von dessen Ausgangsstellung aus und bedecken das Feld zwischen

$$\xi = -at \left( \frac{p}{p_0} = 1 \right) \text{ und } \xi = \frac{2a}{k-1} \cdot t \left( \frac{p}{p_0} = 0 \right).$$

Was nun die in Bewegung befindliche Gassäule anbelangt, so reicht sie zur Zeit  $t$  (Abb. 24) links von der Ausgangsstellung des Kolbens bis  $\xi = -at(A)$  rechts bis zum Kolben ( $C_1, \xi = wt$ ). Links von dem in der Entfernung  $\xi = -at$  liegenden Querschnitte  $A$  ist die Luft in Ruhe ( $p_0, v_0, T_0$ ). Zwischen  $\xi = -at(A)$  und  $\xi = ct(B)$  erstreckt sich die Verdünnungswelle; der Druck nimmt ab von  $p_0$  auf  $p$ , die Gasgeschwindigkeit wächst von 0 bis  $w$ .

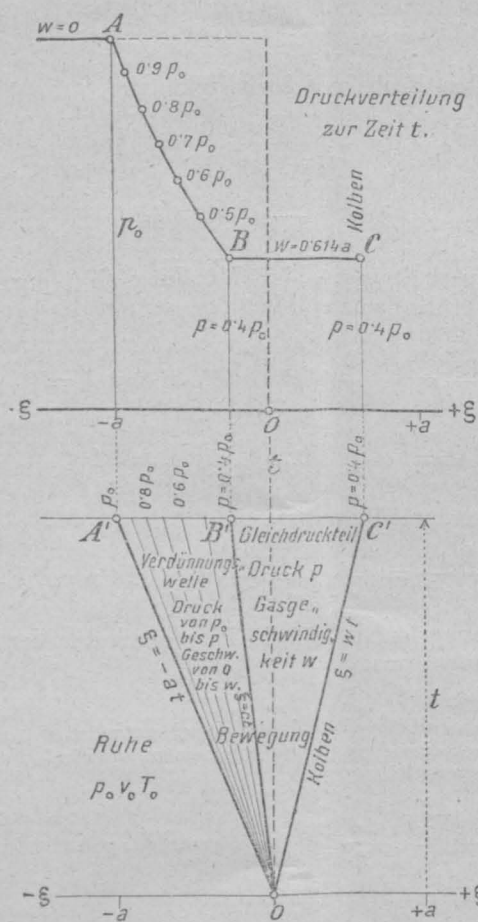


Abb. 24.

$$w = 0.614a, p = 0.4p_0$$

Die zwischen der Verdünnungswelle ( $B_1, \xi = ct$ ) und dem Kolben ( $C_1, \xi = wt$ ) befindliche Gasmasse hat überall den Druck  $p$  und folgt dem Kolben mit dessen Geschwindigkeit  $w$ . (Der Zusammenhang zwischen  $w, p$  und  $c$  ist durch die Gl.  $C_1$  und  $D_1$  gegeben. Dem Kolben wurde die Geschwindigkeit  $w$  plötzlich erteilt.)

In der räumlichen Darstellung ist dieser Gleichdruckteil durch eine wagrechte Ebene begrenzt, welche durch die dem jeweiligen  $w$  entsprechenden Geraden gleichen Druckes hindurchgeht. In den Abb. 19 bis 22 (Taf. XIII) ist keine solche Ebene gezeichnet. Die dargestellte Verdünnungswelle ist für alle Druckverhältnisse verwendbar. Welches Druckverhältnis auch vorliegen mag, die Verdünnungswelle wird immer breiter, die Art der Bewegung ändert sich also nicht im Laufe der Zeit.

ζ) Der vorstehenden Untersuchung über die in Bewegung befindliche Gassäule entsprechend, besteht der Linienzug, welcher den Druckverlauf zu einer bestimmten Zeit aufzeichnet, aus zwei Wagrechten, welche durch eine Druckkurve (Abschn. II, 2, b) verbunden sind. Genügend weit fortgesetzt, schneiden sich im Aufrisse (Abb. 21, Taf. XIII) alle Druckkurven in dem über 0 gelegenen, durch Gl. N) bestimmten Punkte.

η) Was schließlich die Indikatorcurven (Abb. 20, Taf. XIII) anbelangt, so sind diese im Querschnitte 0 immer wagrechte Gerade. Für die Druckverhältnisse

$$1 \geq \frac{p}{p_0} \geq \frac{p_m}{p_0}$$

ist ihre von  $\frac{p}{p_0}$  abhängige Höhenlage durch Gl.  $C_1$ ) bestimmt. Diese Gleichung gibt auch die von der Zeit unabhängige Gasgeschwindigkeit im Punkte 0.

Für alle Druckverhältnisse

$$\frac{p_m}{p_0} \geq \frac{p}{p_0} \geq 0$$

gilt im Querschnitte 0 eine und dieselbe durch Gl. N) bestimmte Wagrechte als Indikatorcurve und die durch Gl. O) bestimmte Gasgeschwindigkeit. Die Indikatorcurven für alle übrigen Querschnitte der Leitung (links von 0) fallen asymptotisch zu dieser Wagrechten. Erstreckt sich die Verdünnungswelle auch in die verlängerte Leitung (rechts von 0), so steigen die Indikatorcurven asymptotisch zu dieser Wagrechten an.

## 2. Allmähliche Verdünnung.

Die Eröffnung des Bremschiebers (Schnellbremsventiles) erfolgt nicht plötzlich. Es wird sich daher eine allmähliche Verdünnung ausbilden. Auch der im vorhergehenden Abschnitte behandelte Verdünnungsvorgang ist infolge der Auflösung des Verdünnungsstoßes ein allmählicher. Während aber dort dem Kolben, der unendlich dünn und gewichtslos unmittelbar am Bremschieber (Schnellbremsventile) angeordnet zu denken ist, plötzlich die Geschwindigkeit  $w$  erteilt wurde, so daß der Druck hinter ihm sofort auf  $p$  fiel, werden im vorliegenden Falle die Geschwindigkeit  $w$  und der Druck  $p$  erst nach einer gewissen Zeit  $t_1$  erreicht. Dieser Unterschied ist für die Durchschlagsgeschwindigkeit von Bedeutung, und aus diesem Grunde wird in den folgenden Fall einer Verdünnung bei beschleunigter Kolbenbewegung näher eingegangen:

Die Luft in der Leitung befindet sich in Ruhe. Dem Kolben  $K$  wird eine gleichförmig beschleunigte Bewegung erteilt. Es ist der Verdünnungsvorgang in der links vom Kolben gelegenen, auf dieser Seite unbegrenzten Leitung zu untersuchen (Abb. 17).

a) In sinngemäßer Befolgung des im Abschn. II, 2, b) eingeschlagenen Rechnungsvorganges, wobei die Gl.  $C_1$ ) und  $D_1$ ) des Abschn. II, 2, a) anzuwenden sind, gelangt man über die Gleichung

$$\xi = \frac{\alpha}{2} t_1^2 + c(t - t_1)$$

zur Gleichung für die Druckfläche der allmählichen Verdünnung

$$\xi = \frac{2}{k-1} \left[ 1 - \frac{k+1}{2} \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] at + \frac{2}{(k-1)^2} \times \left. \begin{aligned} & \times \frac{a^2}{\alpha} \left[ 1 - \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} \right] \left[ k \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{2k}} - 1 \right] \end{aligned} \right\} \quad P).$$

Die verschiedenen Projektionen sind unschwer aufzu-



# KOBES: Die Durchschlagsgeschwindigkeit bei den Luftsaug- und Druckluftbremsen.

Abb. 9a Druckfläche für eine plötzliche Verdichtung

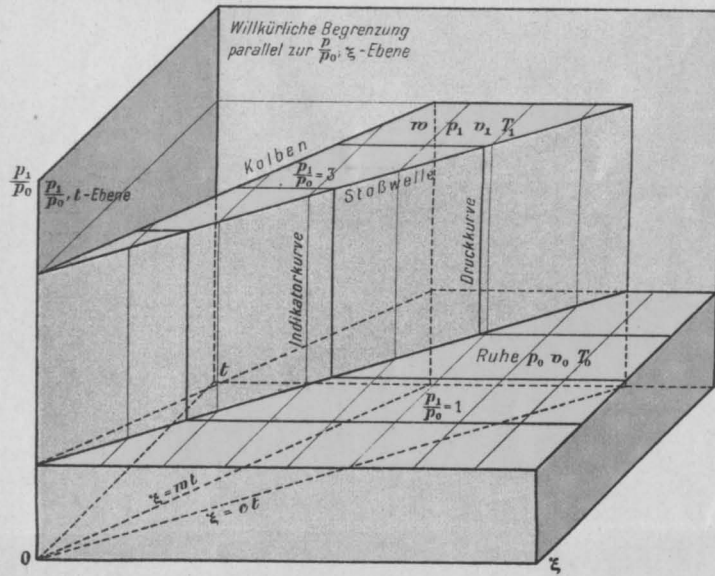


Abb. 9b Grundriß zu Abb. 9a

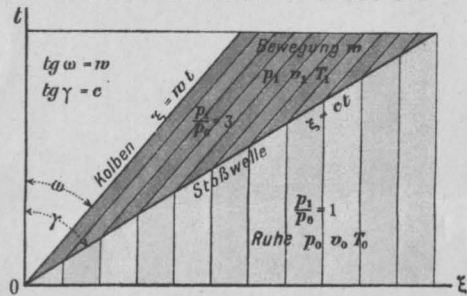
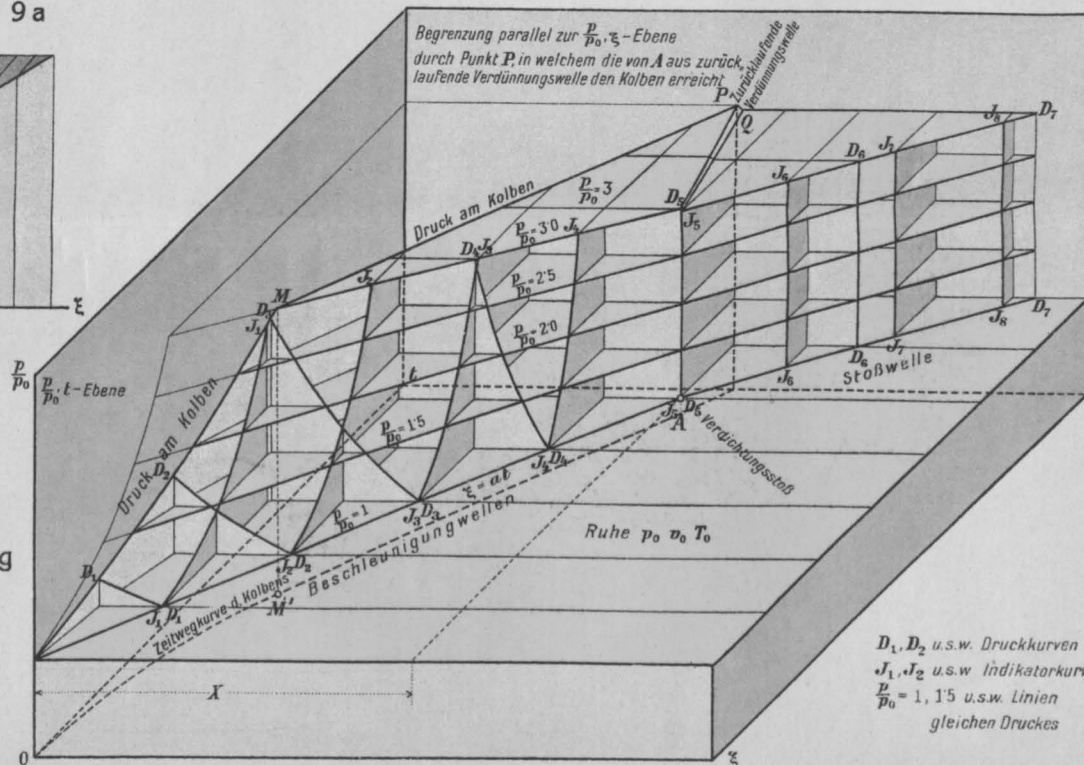


Abb. 13

Druckfläche für den besonderen Fall der allmählichen Verdichtung



$D_1, D_2$  u.s.w. Druckkurven  
 $J_1, J_2$  u.s.w. Indikatorcurven  
 $\frac{p}{p_0} = 1, 15$  u.s.w. Linien gleichen Druckes

Abb. 11 Druckfläche für die allmähliche Verdichtung mit gleichförmig beschleunigter Kolbenbewegung

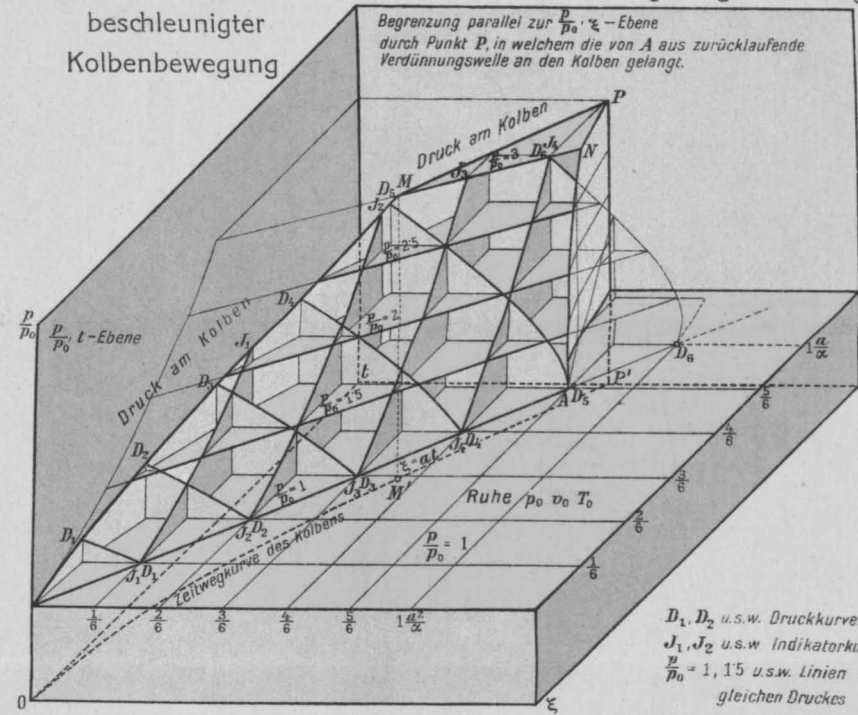


Abb. 12 Grundriß zu Abb. 11

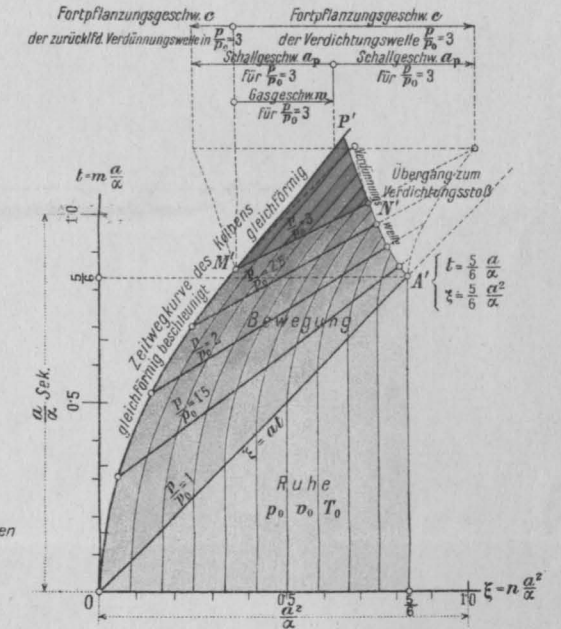


Abb. 14 Grundriß zu Abb. 13

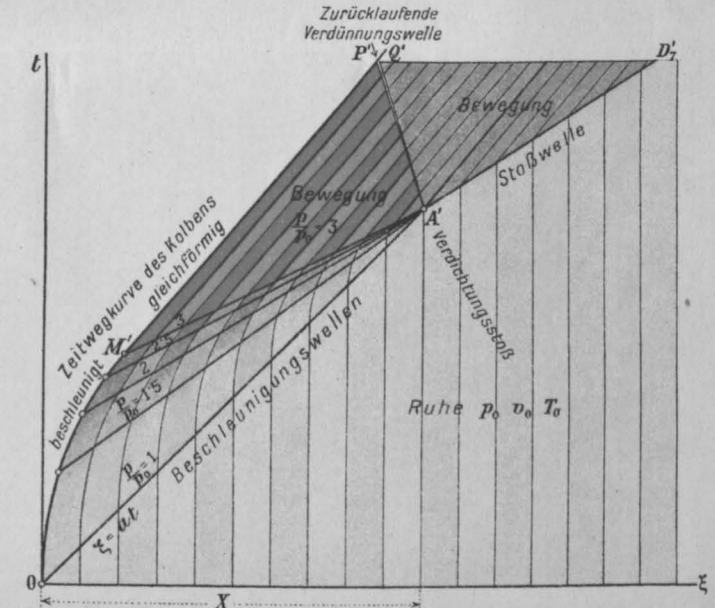


Abb. 31 Unstetiger Druckausgleich

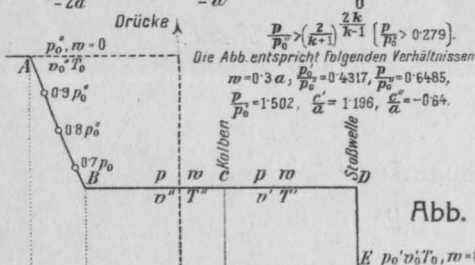
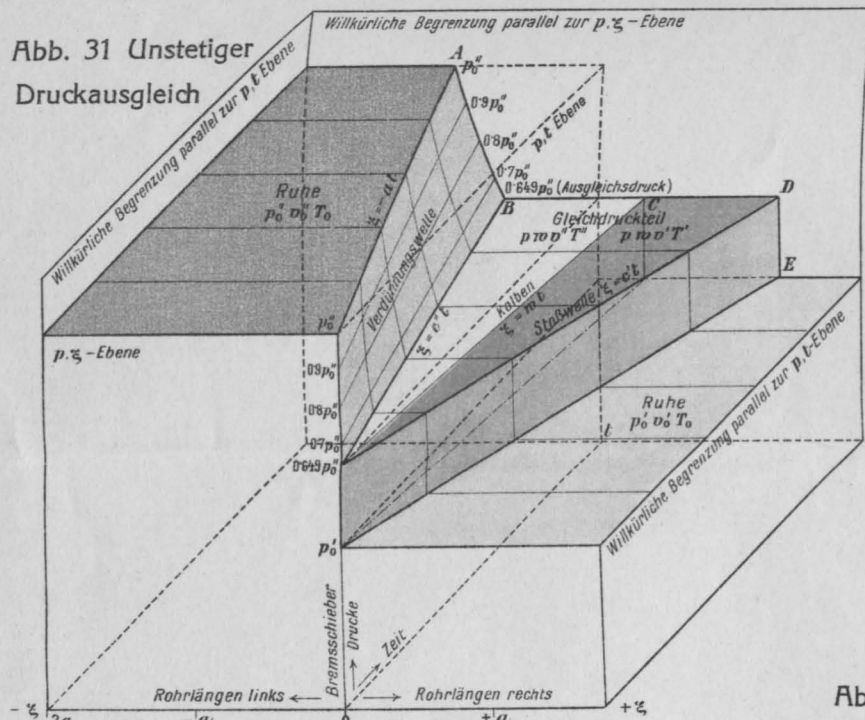


Abb. 32

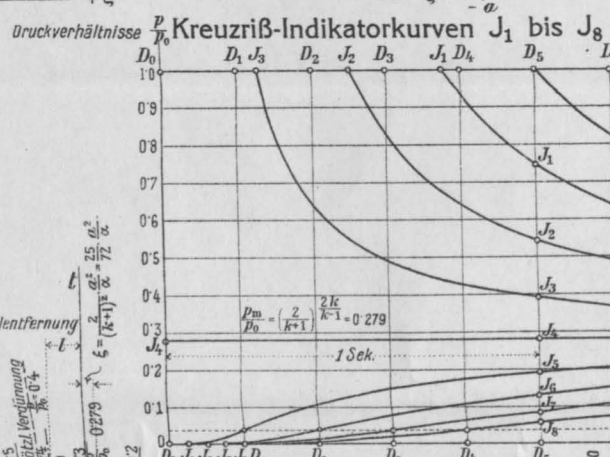
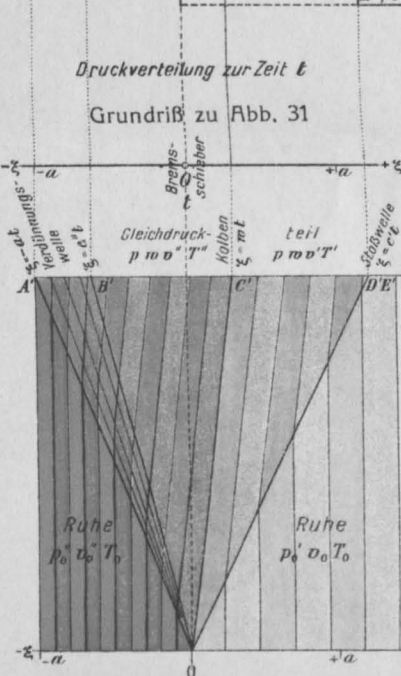
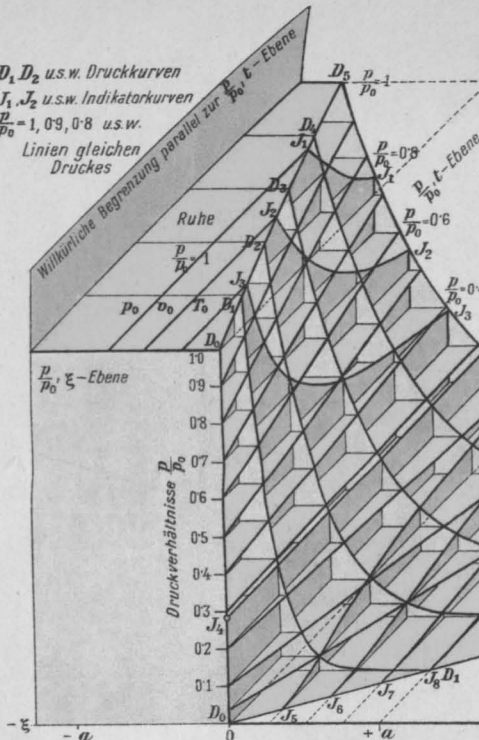


Abb. 20



KOBES: Die Durchschlagsgeschwindigkeit bei den Luftsaug- und Druckluftbremsen.

Abb. 19 Druckfläche für die plötzliche Verdünnung

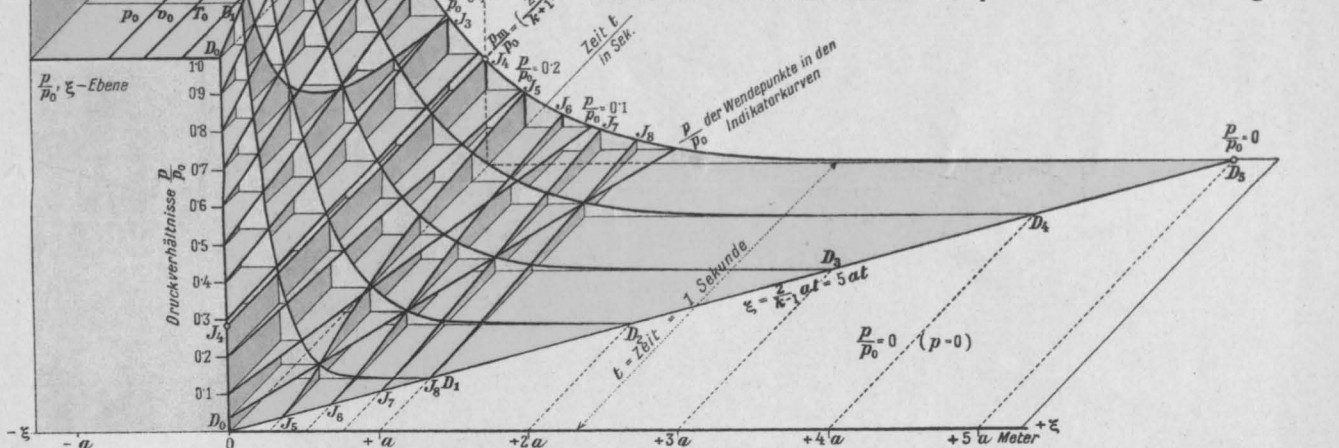


Abb. 20, 21, 22 Druckfläche für die plötzliche Verdünnung

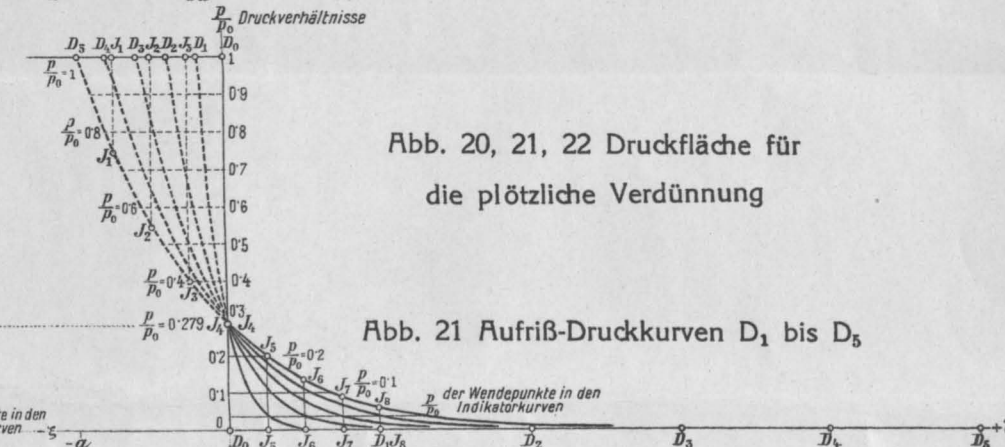


Abb. 21 Aufriß-Druckkurven D₁ bis D₅

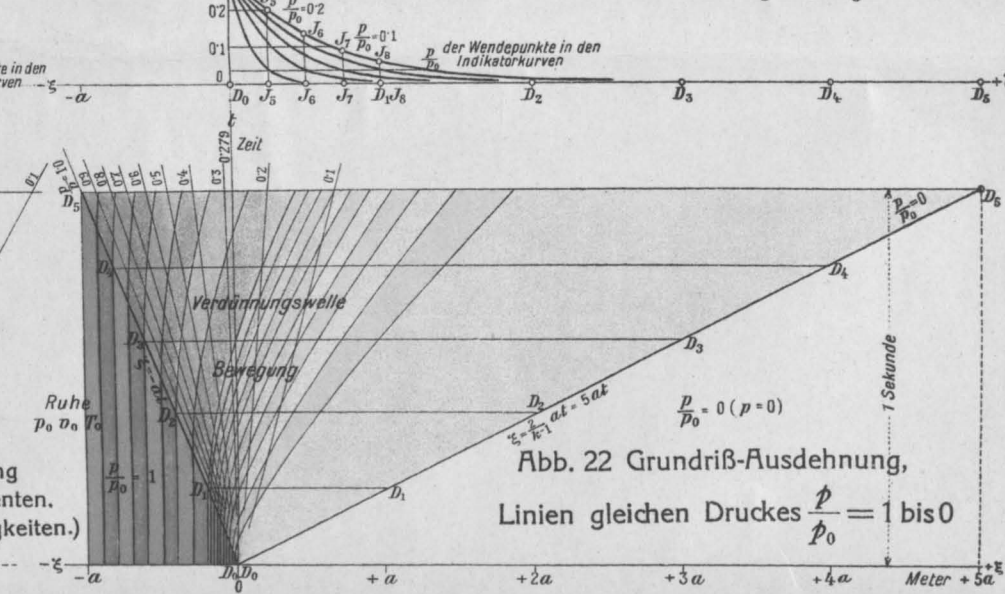


Abb. 22 Grundriß-Ausdehnung, Linien gleichen Druckes  $\frac{p}{p_0} = 1$  bis 0

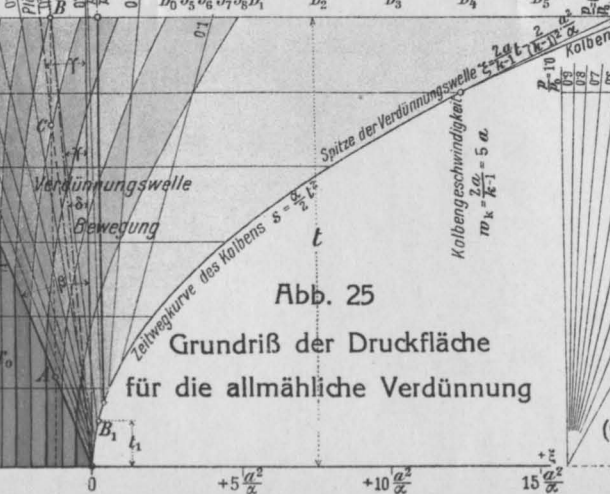
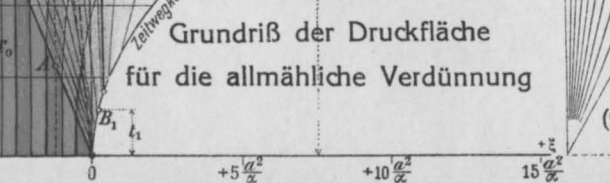


Abb. 25





zeichnen. Es wurde hier die Darstellung auf den Grundriß beschränkt (Abb. 25, Tafel XIII).

b) Die *Linien gleichen Druckes* sind wagrechte Gerade, deren Neigungswinkel mit der positiven  $t$ -Achse bestimmt ist durch  $\operatorname{tg} \gamma = c$ . Sie gehen im Grundrisse strahlenförmig von der Zeitwegkurve des Kolbens aus und bedecken das Feld zwischen den Geraden

$$\xi = at \left( \frac{p}{p_0} = 1 \right)$$

und 
$$\xi = \frac{2a}{k-1} t - \frac{2}{(k-1)^2} \cdot \frac{a^2}{\alpha} \left( \frac{p}{p_0} = 0 \right).$$

Die Linien gleichen Druckes können leicht gezeichnet werden. Geht man vom Druckverhältnisse  $\frac{p}{p_0}$  aus, so erhält man aus Gl.  $C_1$ ) die zugehörige Geschwindigkeit  $w$ , mit dieser aus  $w = \alpha t_1$  die Zeit  $t_1$ , zu welcher das angenommene Druckverhältnis am Kolben erreicht wird, und weiter aus  $s = \frac{\alpha}{2} t_1^2 = \frac{w}{2} t_1$  jenen Punkt der Zeitwegparabel des Kolbens, von dem aus eine Gerade zu zeichnen ist, die gegen die Vertikale den durch Gl.  $D_1$ ) bestimmten Winkel einschließt.

Wenn der Kolben die Geschwindigkeit  $w = \frac{2a}{k-1}$  erreicht hat, entsteht hinter ihm Luftleere (Gl.  $C_1$  mit  $\frac{p}{p_0} = 0$ ). Das geschieht nach der Zeit

$$t_1 = \frac{w}{\alpha} = \frac{2}{k-1} \cdot \frac{a}{\alpha}$$

$$\left[ t_1 = 5 \frac{a}{\alpha} \text{ mit } k = 1.4 \right].$$

Das Gas hat dann die größte Geschwindigkeit erreicht. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in die Luftleere ist nach Gl.  $D_1$ ) mit  $\frac{p}{p_0} = 0$

$$c = \frac{2a}{k-1}$$

$$[c = 5a \text{ mit } k = 1.4].$$

Auch im vorliegenden Falle wird bei

$$\frac{p}{p_0} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}}$$

$$\left[ \frac{p}{p_0} = \left( \frac{5}{6} \right)^7 \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c = 0$ . Für die Fortpflanzung in die Leitung (links von 0) kommen daher dieselben Druckverhältnisse in Betracht wie im vorhergehenden Falle (Abschn. III, 1).

c) Für ein vollkommen empfindliches Ventil wäre die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Schallgeschwindigkeit  $a$ ; denn ein unendlich kleiner Druckabfall pflanzt sich mit Schallgeschwindigkeit fort (Gl.  $C_1$  oder Gl.  $P$  mit  $\frac{p}{p_0} = 1$ ); da aber dieser sofort bei der Kolbenbewegung entsteht, so ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gleich der Durchschlagsgeschwindigkeit (Punkt A, Abb. 25).

d) Je tiefer  $p$  unter  $p_0$  liegt, je unempfindlicher also das Ventil ist, desto mehr sinkt innerhalb der für die Leitung gültigen Grenzen  $c$  unter  $a$ . Bis der Druck  $p$  am Kolben erreicht ist, vergeht die Zeit  $t_1$ . Es wird daher die mittlere

Geschwindigkeit, mit welcher der Druck  $p$  in die Entfernung  $l$  von 0 gelangen würde (Tafel XIII, Abb. 25,  $O B_1 B$ ) die Durchschlagsgeschwindigkeit  $d$  kleiner sein als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c$ , und da diese schon kleiner als die Schallgeschwindigkeit ist, so muß  $d$  um so tiefer unter  $a$  liegen. Wie aus Abb. 25 ersichtlich, ist

$$d = \frac{l}{t} = \operatorname{tg} \delta < \operatorname{tg} \gamma; d < c.$$

Es ist somit für das gleiche Druckverhältnis  $\frac{p}{p_0}$  bei der allmählichen Verdünnung die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als bei der plötzlichen ( $OC$  mit  $d = c = \operatorname{tg} \gamma$ ; die Geraden  $OB$  und  $OC$  sind parallel, da sie zum gleichen Druckverhältnis gehören).

e) Bezüglich aller weiteren Untersuchungen kann auf den vorhergehenden Abschn. III, 1 verwiesen werden.

Die zur  $t$ -Achse parallele Drucklinie

$$\frac{p}{p_0} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}}$$

zu welcher  $c = 0$  gehört, liegt im Grundrisse in der Entfernung

$$\xi = \frac{2}{(k+1)^2} \cdot \frac{a^2}{\alpha}$$

von der  $t$ -Achse. (Man erhält diese Entfernung aus der Druckfläche Gl.  $P$ ) mit dem vorstehenden Druckverhältnisse.)

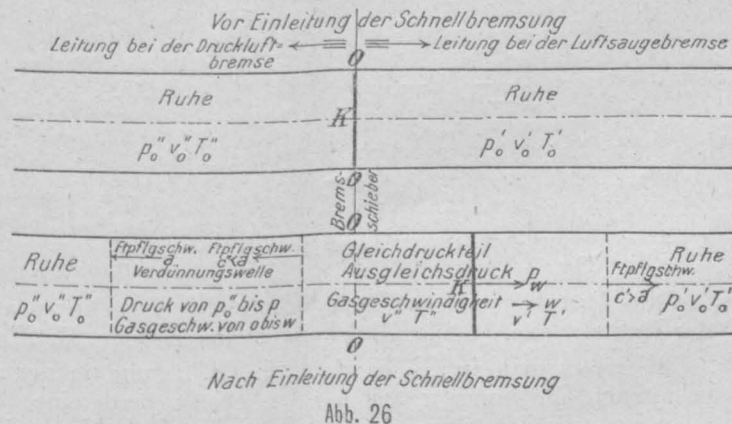
Bei der plötzlichen Verdünnung fällt diese Drucklinie mit der  $t$ -Achse im Grundrisse zusammen (Abb. 22, Taf. XIII).

#### IV. Grenzwerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten.

##### 1. Unstetiger Druckausgleich.

Bei der Einleitung einer Schnellbremsung wird die Bewegung des unendlich dünnen gewichtslosen Kolbens, den wir zur Unterstützung der Vorstellung beibehalten, durch den Druckunterschied hervorgerufen, welcher beim Öffnen des Bremschiebers (Schnellbremsventiles) vorhanden ist. Infolge dieses Druckunterschiedes entsteht auf der einen Seite des Kolbens eine Verdünnung, auf der anderen eine Verdichtung, welche Bewegungen in einer bestimmten Abhängigkeit voneinander stehen. Bei jedem Überdrucke werden sich ganz bestimmte Geschwindigkeitsverhältnisse einstellen, und diese sollen nunmehr verfolgt werden:

Die Luft zu beiden Seiten des unendlich dünnen gewichtslosen Kolbens befindet sich in Ruhe. Der links herrschende Druck  $p_0''$  ist größer als der Druck  $p_0'$  auf der rechten Seite. Der Kolben, welcher sich reibungslos bewegen kann, wird plötzlich freigegeben. Es sind die Bewegungsvorgänge auf den beiden Kolbenseiten zu untersuchen. Die Leitung ist nach beiden Seiten hin unbegrenzt (Abb. 26).







Drücken  $p_0''$  und  $p_0'$ , die aber für die Berechnung kaum verwendbar ist.

Übersichtlicher ist es, von  $w = ma$  auszugehen, hierfür

$$\frac{p}{p_0''} = y \text{ aus Gl. } C_1),$$

$$\frac{p}{p_0'} = z \text{ aus den Gl. A) und B) zu}$$

berechnen und

$$x = \frac{p_0'}{p_0''} = \frac{y}{z} \text{ zu bilden.}$$

In Abb. 28 sind über den Abszissen  $x = \frac{p_0'}{p_0''}$  die Verhältnisse  $y = \frac{p}{p_0'}$ ,  $z = \frac{p}{p_0''}$  und  $\frac{w}{a} = m$  als Ordinaten

aufgetragen. Von den letzteren ( $\frac{w}{a}$ ) wurde bei der

Rechnung ausgegangen. Gl. A) liefert die Verhältnisse  $\frac{c'}{a}$  und Gl. D<sub>1</sub>)  $\frac{c''}{a}$ .

Beide Kurven sind ebenfalls in Abb. 28 eingezeichnet<sup>32)</sup>.

Durch das Auftragen der Verhältnisswerte erhalten die Kurven allgemeine Gültigkeit.  $p_0''$  ist der ursprüngliche Druck links vom Kolben,  $p_0'$  rechts. Das

Verhältnis  $\frac{p_0'}{p_0''}$  kann die Werte von 1 bis 0 herab annehmen.  $\frac{p_0'}{p_0''} = 0$  gehört

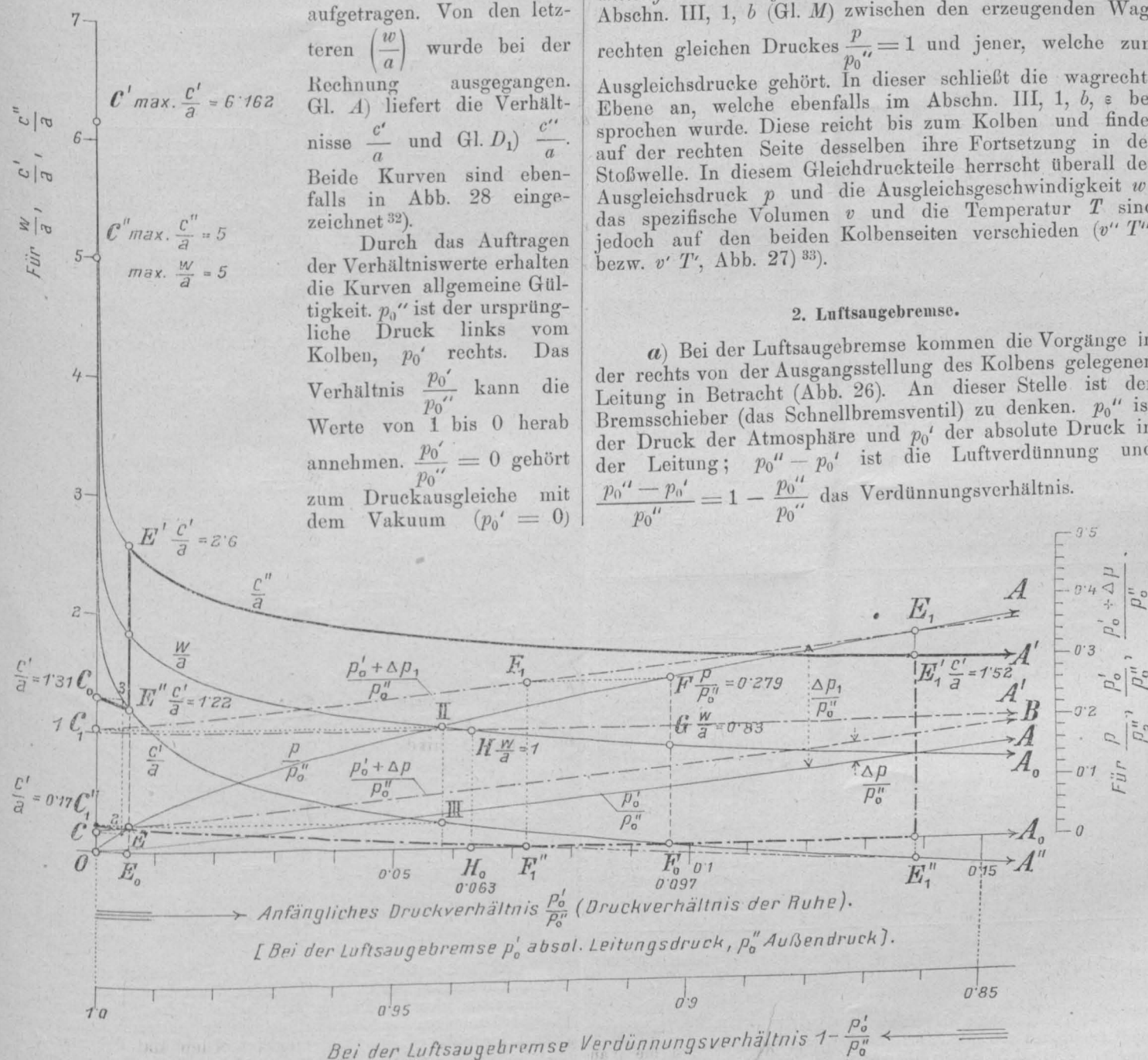
zum Druckausgleich mit dem Vakuum ( $p_0' = 0$ )

oder zum Druckausgleich zwischen einem sehr großen Drucke  $p_0''$  ( $p_0'' = \infty$ ) mit einem viel kleineren Drucke  $p_0'$ .  $p$  ist der Ausgleichsdruck,  $w$  ist die Ausgleichsgeschwindigkeit,  $c'$  die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Stoßwelle vom Drucke  $p$ , rechts vom Kolben,  $c''$  die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Druckes  $p$  in der Verdünnungswelle auf der linken Kolbenseite,  $a$  ist die Schallgeschwindigkeit, welche zum ursprünglichen Zustande der Luft gehört. Bei beiden Bremsen herrscht im Ruhezustande links und rechts vom Kolben dieselbe Temperatur. Diese ist gleich der Außentemperatur. Es ist also  $T_0'' = T_0' = T_0$  und  $a = \sqrt{g k R T_0}$ . Die beiden Anfangszustände liegen auf einer Isotherme (Abb. 27).

Die Druckfläche (Abb. 31 u. 32, Tafel XIII) besteht beim unstetigen Druckausgleich aus einer Verdünnungswelle nach Abschn. III, 1, b (Gl. M) zwischen den erzeugenden Wagrechten gleichen Druckes  $\frac{p}{p_0''} = 1$  und jener, welche zum Ausgleichsdrucke gehört. In dieser schließt die wagrechte Ebene an, welche ebenfalls im Abschn. III, 1, b, ε besprochen wurde. Diese reicht bis zum Kolben und findet auf der rechten Seite desselben ihre Fortsetzung in der Stoßwelle. In diesem Gleichdruckteile herrscht überall der Ausgleichsdruck  $p$  und die Ausgleichsgeschwindigkeit  $w$ ; das spezifische Volumen  $v$  und die Temperatur  $T$  sind jedoch auf den beiden Kolbenseiten verschieden ( $v'' T''$ , bezw.  $v' T'$ , Abb. 27)<sup>33)</sup>.

## 2. Luftsaugbremse.

a) Bei der Luftsaugbremse kommen die Vorgänge in der rechts von der Ausgangsstellung des Kolbens gelegenen Leitung in Betracht (Abb. 26). An dieser Stelle ist der Bremschieber (das Schnellbremsventil) zu denken.  $p_0''$  ist der Druck der Atmosphäre und  $p_0'$  der absolute Druck in der Leitung;  $p_0'' - p_0'$  ist die Luftverdünnung und  $\frac{p_0'' - p_0'}{p_0''} = 1 - \frac{p_0'}{p_0''}$  das Verdünnungsverhältnis.



In der Leitung erfolgt die Verdichtung im allgemeinen durch die Stoßwelle, aber nicht ausschließlich; denn ist das Verhältnis für den Ausgleichsdruck

$$\left. \begin{aligned} \frac{p}{p_0''} &< \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}} \dots \dots \dots N) \\ \text{und } w &> \frac{2a}{k+1} \dots \dots \dots O) \end{aligned} \right\} \text{ (Abschn. III, 1, b, } \gamma)$$

(Abb. 33 und 34), so erstreckt sich die Verdünnungswelle auch nach rechts, wobei aber im Querschnitt  $O$  der Druck

$$\frac{p_m}{p_0''} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}}$$

$\left[ \frac{p_m}{p_0''} = 0.279 \text{ mit } k = 1.4, F\text{-Ordinate in Abb. 28 und 29} \right]$  und die Geschwindigkeit

$$w_m = \frac{2a}{k+1} = a_m$$

$\left[ w_m = \frac{5}{6} a \text{ mit } k = 1.4, G\text{-Ordinate in Abb. 28 und 29} \right]$  unverändert bleiben (Abschn. III, 1, b,  $\delta$ ). Dieses Hintübergreifen der Verdünnungswelle über  $O$  erfolgt erst bei

$$\frac{p_0'}{p_0''} < \frac{(2 + \sqrt{5})k + 1}{k + 1} \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}}$$

$\left[ \frac{p_0'}{p_0''} < 0.097 \text{ bei } k = 1.4, \text{ Abszisse zur } F\text{-Ordinate } (F_0) \text{ in Abb. 28 und 29} \right]$ ,

also bei sehr großen Luftverdünnungen

$$\left[ 1 - \frac{p_0'}{p_0''} > 0.903 \text{ bei } k = 1.4 \right]^{34)}$$

$m = \frac{w}{a}$  die Abb. 8 benützt werden kann. Ein Stück der  $x$ -Kurve ist eingezeichnet. Das Umlappen wurde unterlassen.

$m = \frac{w}{a}$	$y = \frac{p}{p_0''}$	$z = \frac{p}{p'}$	$x = \frac{p_0'}{p_0''}$	$\frac{c''}{a}$	$\frac{c'}{a}$
0	1	1	1	-1	1
0.1	0.868	1.149	0.756	-0.88	1.062
0.2	0.751	1.316	0.571	-0.76	1.127
0.3	0.649	1.502	0.432	-0.64	1.196
0.4	0.558	1.710	0.327	-0.52	1.268
0.5	0.478	1.941	0.246	-0.40	1.344
0.6	0.409	2.195	0.186	-0.28	1.423
0.7	0.348	2.475	0.141	-0.16	1.505
0.8	0.295	2.780	0.106	-0.04	1.589
0.9	0.249	3.112	0.080	+0.08	1.677
1	0.210	3.473	0.060	+0.20	1.766
1.2	0.147	4.280	0.034	+0.44	1.952
1.4	0.100	5.206	0.019	+0.68	2.146
2	0.028	8.734	0.0032	+1.40	2.762
5	0	44.136	0	+5	6.162
0.833	0.279	2.888	0.0967	0	nicht gerechnet
1.843	0.04	7.700	0.0052	+1.21	2.597

<sup>33)</sup> Die Annahme, daß im ganzen Gleichdruckteile die Dichtigkeit und damit auch das spezifische Volumen und die absolute Temperatur konstant sind (H. Weber, Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, 4. Auflage, 2. Bd. 1901, S. 486), kann auch dann nicht zutreffen, wenn die Anfangszustände auf einer statischen Adiabate liegen. Der Ausgleichszustand würde zwar in der Verdünnungswelle auch in diese Adiabate zu liegen kommen, für die Stoßwelle gilt aber die dynamische Adiabate, welche von der statischen abweicht. Die beiden Ausgleichszustände haben gleichen Druck, müssen sich aber in der Dichtigkeit und damit auch im spezifischen Volumen und in der Temperatur unterscheiden.

Herrscht in der Leitung ursprünglich Luftleere ( $p_0' = 0$ ), so erfolgt die Füllung nur durch die Verdünnungswelle (Abb. 34).

b) Infolge der angenommenen plötzlichen Einstellung des Ausgleichsdruckes beim Öffnen des Bremsschiebers (Schnellbrensvventiles) ist die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $c'$ . Die Ordinaten der  $\frac{c'}{a}$ -Kurve geben somit die Größtwerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten.

Für ein unbelastetes Ventil, welches bei der geringsten Drucksteigerung in der Leitung den Querschnitt plötzlich vollständig freigibt, also für ein vollkommen empfindliches Ventil, würde die ganze  $\frac{c'}{a}$ -Kurve von  $A'$  bis  $C'$  (Abb. 28) gelten, und es wäre demnach bei einer solchen  $\min c' = a$  bei  $\frac{p_0'}{p_0''} = 1$ , also bei einer sehr geringen Luftverdünnung,

$$\max c' = \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{k+1}{k-1} + \sqrt{\frac{1}{4} \left( \frac{k+1}{k-1} \right)^2 + 1} \right) a,$$

$\left[ \max c' = 6.162 a \text{ mit } k = 1.4, C'\text{-Ordinate in Abb. 28 u. 29} \right]$  bei nahezu luftleerer Leitung ( $p_0' = 0$ ).

Bei vollständig luftleerer Leitung ( $p_0' = 0$ ) wäre jedoch die Durchschlagsgeschwindigkeit nur

$$\max c' = \frac{2a}{k-1} \left[ \max c' = 5a \text{ mit } k = 1.4, \right.$$

$C''\text{-Ordinate in Abb. 28 u. 29} \left. \right]^{35)}$ .

<sup>34)</sup> Für

$$\frac{p}{p_0''} = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}} \text{ und } w = \frac{2a}{k+1}$$

wird  $c'' = 0$  nach Gl.  $D_1$ )

$$c' = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} a = 1.618 a \text{ nach Gl. A),}$$

$$\frac{p}{p_0''} = 1 + (1 + \sqrt{5}) \frac{k}{k+1} \text{ nach Gl. B) und damit}$$

$$\frac{p_0'}{p_0''} = \frac{p}{p_0''} = \frac{(2 + \sqrt{5})k + 1}{k + 1} \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2k}{k-1}} \left[ = 0.097 \text{ bei } k = 1.4. \right]$$

<sup>35)</sup> Bei vollständig luftleerer Leitung kommt nur die Verdünnungswelle in Betracht. Mit  $\frac{p}{p_0''} = 0$  erhält man aus Gl.  $C_1$ ):

$$\max w = \frac{2a}{k-1} \left[ \max w = 5a \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

und aus Gl.  $D_1$ ):

$$\max c'' = \frac{2a}{k-1} \left[ \max c'' = 5a \text{ mit } k = 1.4 \right].$$

Mit  $\max w$  folgt aus Gl. A) der oben im Text angeschriebene Wert für  $\max c'$  der Stoßwelle. Dieser hat den Charakter eines Grenzwertes, dem die Durchschlagsgeschwindigkeit bei sehr großen Luftverdünnungen zustrebt. Bei vollständig luftleerer Leitung kann sich keine Stoßwelle bilden, es gelten für diesen Fall  $\max c'$  und  $\max w$ . Aber in der Nähe des Grenzfalles, bei sehr großen Luftverdünnungen, bei welchen sich der Kolben mit  $\infty \max w$  bewegt, bildet sich eine Stoßwelle, welche sich mit  $\infty \max c''$  fortpflanzt. Für den Grenzfall erhält man aus Gl. B)

$$\max \frac{p}{p_0''} = 1 + \frac{2k}{k-1} \left( \max \frac{c''}{a} \right)$$

$$\left[ \max \frac{p}{p_0''} = 44.136 \text{ mit } k = 1.4 \right].$$



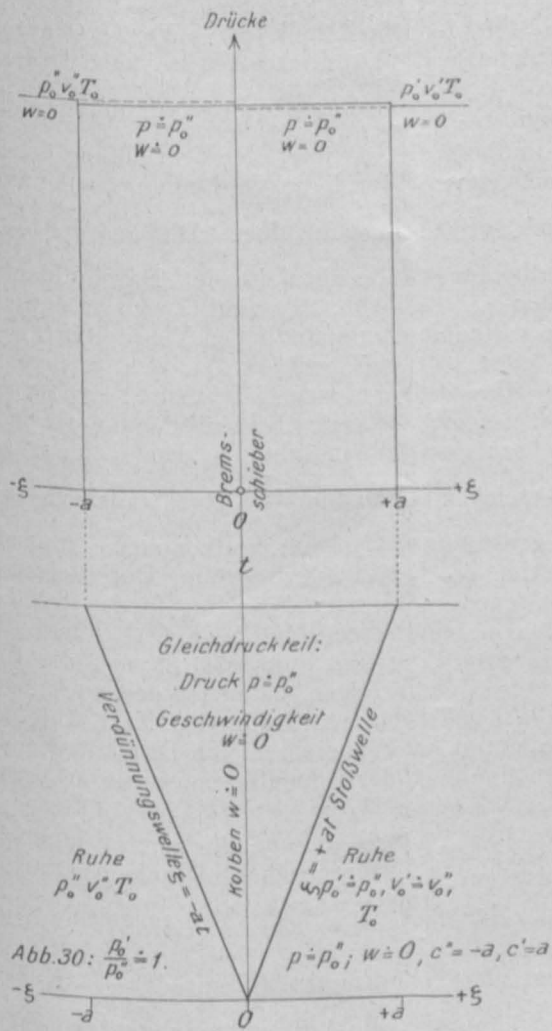
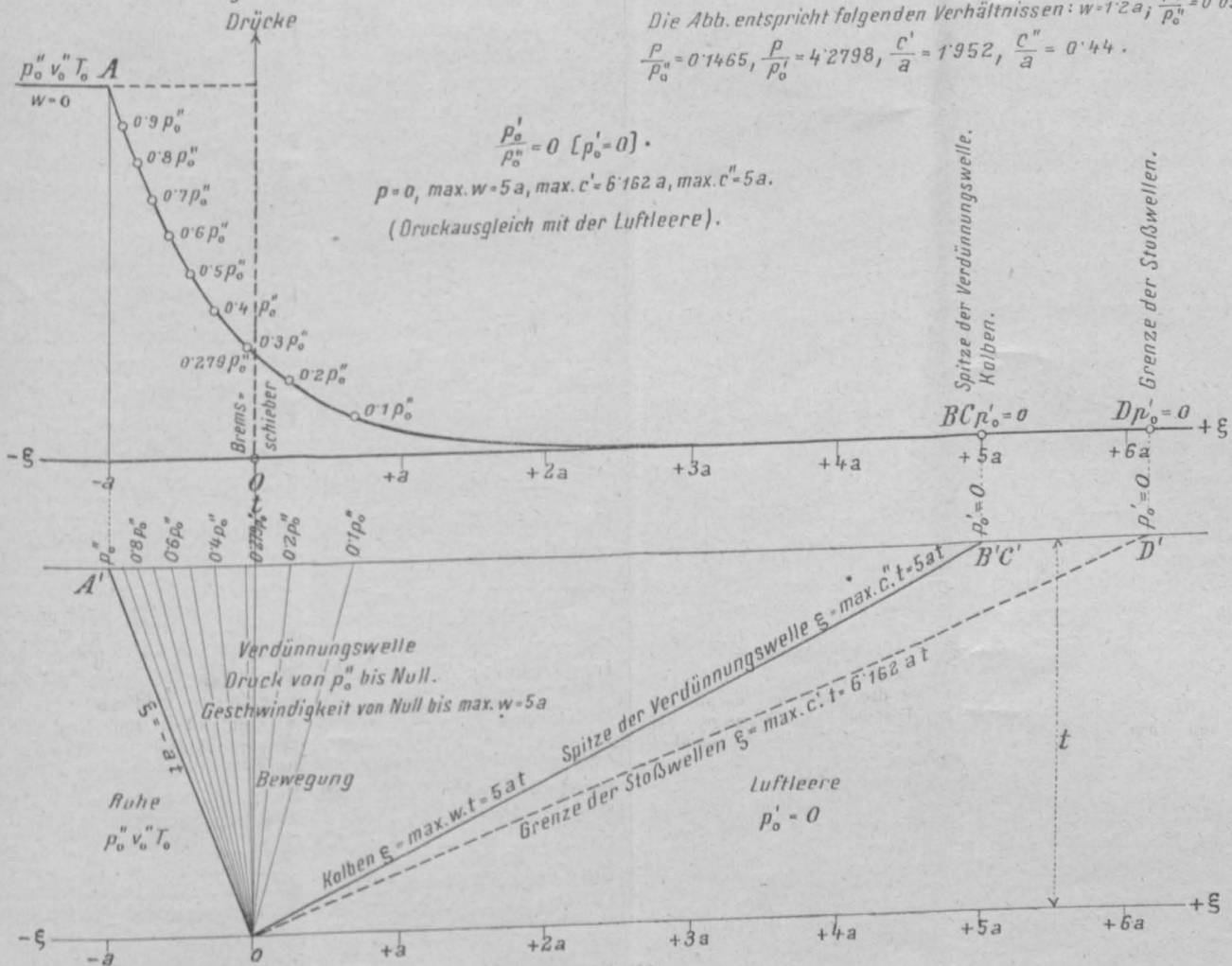
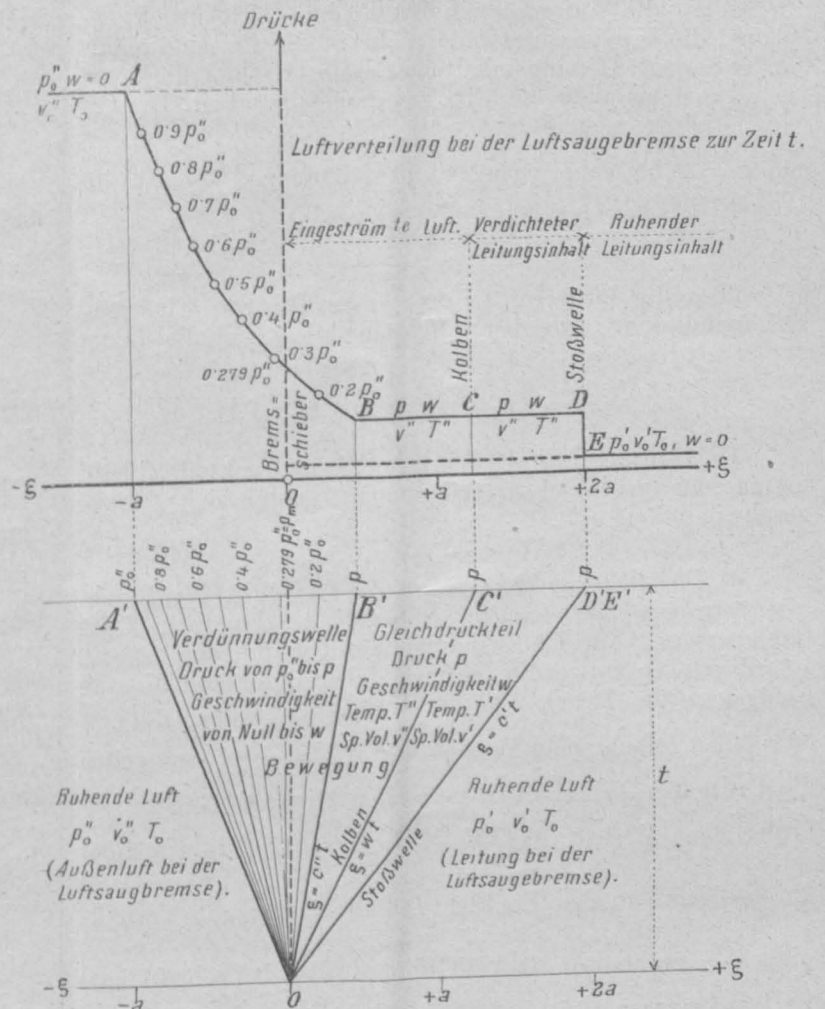
Druckverteilung zur Zeit  $t$ .

Abb. 34

Druckverteilung zur Zeit  $t$ .Abb. 33:  $\frac{p_0'}{p_0''} < \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{2k}{k-1}}$ , [ $\frac{p_0'}{p_0''} < 0.279$ ].

Die Abb. entspricht folgenden Verhältnissen:  $w=1.2a$ ;  $\frac{p_0'}{p_0''} = 0.0342$ ,  $\frac{p_0'}{p_0''} = 0.1465$ ,  $\frac{p_0'}{p_0''} = 4.2798$ ,  $\frac{c'}{a} = 1.952$ ,  $\frac{c''}{a} = 0.44$ .

$w$  ist die Luftgeschwindigkeit im Gleichdruckteile. Solange die Verdünnungswelle nicht in die Leitung reicht, hat der bewegte Leitungsinhalt überall die Geschwindigkeit  $w$ . Sie wäre dann auch die Einströmgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit  $w$  steigt von

min  $w = 0$  bei sehr geringer Luftverdünnung  $\left(\frac{p_0'}{p_0''} = 1\right)$  bis

$$\max w = \frac{2a}{k-1} \left[ \max w = 5a \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

bei vollständig luftleerer Leitung ( $p_0' = 0$ ). Die Einströmgeschwindigkeit ist aber auch in diesem Falle nicht größer als

$$w_m = \frac{2}{k+1} \left[ w_m = \frac{5}{6} a \text{ mit } k = 1.4 \right].$$

Die Luftgeschwindigkeit im Gleichdruckteile bleibt bis zu sehr großen Luftverdünnungen unter der Schallgeschwindigkeit  $a$ <sup>36)</sup>.

c) Die Wirkung der Gummifeder beeinflusst die Durchschlaggeschwindigkeit bei den kleinen und bei den großen Luftverdünnungen. Zur Überwindung der Gummifeder ist ein Überdruck  $\Delta p$  notwendig, es muß daher unter dem Ventile wenigstens der Druck  $p_0' + \Delta p$  vorhanden sein, damit es sich öffnet. Macht man in Abb. 28  $AB = \frac{\Delta p}{p_0''}$ , so geben die Ordinaten der zu  $AO$  parallelen Geraden  $BC$  die erforderlichen Verhältnisse  $\frac{p_0' + \Delta p}{p_0''}$ . Diese Gerade schneidet die  $\frac{p}{p_0''}$ -Kurve in den Punkten  $D$  und  $E$ . Für alle Verhältnisse  $\frac{p_0'}{p_0''}$  rechts von  $D_0$  ( $D$ -Ordinate), also bei sehr kleinen Luftverdünnungen, ist der Druck  $p$  der Stoßwelle kleiner als der erforderliche Druck  $p_0' + \Delta p$  ( $AD$  gegen  $BD$ ), es kann daher eine Eröffnung der Schnellbremsventile nicht eintreten. Diese Erscheinung wurde auch bei den Versuchen beobachtet, es erfolgte bei Luftverdünnungen unter ungefähr 5 cm Hg-Säule keine Schnellbremsung. Für alle Verhältnisse  $\frac{p_0'}{p_0''}$  links von  $E_0$  ( $E$ -Ordinate), also bei sehr großen Luftverdünnungen, ist der Druck  $p$  der Stoßwelle ebenfalls

<sup>36)</sup> Sie erreicht diese erst bei

$$\frac{p_0'}{p_0''} = \frac{\left(\frac{3-k}{2}\right)^{\frac{2k}{k-1}}}{1+k \left[ \frac{k+1}{4} + \sqrt{\left(\frac{k+1}{4}\right)^2 + 1} \right]}$$

$$\left[ \frac{p_0'}{p_0''} = 0.063 \text{ und } 1 - \frac{p_0'}{p_0''} = 0.937 \text{ mit } k = 1.4, H \text{ u. } H_0 \text{ in Abb. 28 u. 29} \right].$$

Man erhält diesen Wert, wie folgt:

Mit  $w = a$  gibt Gl.  $C_1$ )

$$\frac{p}{p_0''} = \left(\frac{3-k}{2}\right)^{\frac{2k}{k-1}} \left[ \frac{p}{p_0''} = \left(\frac{4}{5}\right)^7 = 0.2097 \text{ mit } k = 1.4 \right],$$

ferner Gl.  $A$ )

$$\frac{c'}{a} = \frac{k+1}{4} + \sqrt{\left(\frac{k+1}{4}\right)^2 + 1} \left[ c' = 1.666 a \text{ mit } k = 1.4 \right]$$

und Gl.  $B$ )

$$\frac{p}{p_0'} = 1 + k \left[ \frac{k+1}{4} + \sqrt{\left(\frac{k+1}{4}\right)^2 + 1} \right] \left[ \frac{p}{p_0'} = 3.333 \text{ mit } k = 1.4 \right].$$

Damit wird

$$\frac{p_0'}{p_0''} = \frac{p}{p_0'} = \text{dem oben angeschriebenen Werte.}$$

kleiner als der erforderliche Druck  $p_0' + \Delta p$  ( $EO$  gegen  $EC$ ). Liegt  $E$  links vom Punkte  $F$ , welcher zu jenem Druckverhältnisse  $\frac{p_0'}{p_0''}$  gehört, von dem ab die Verdünnungswelle in die Leitung hinübergreift, so folgt der Verdichtung durch die Stoßwelle eine weitere durch die Verdünnungswelle, und das Schnellbremsventil kann sich öffnen. Die aus der  $\frac{c''}{a}$ -

Kurve der Verdünnungswelle abzuleitenden Durchschlaggeschwindigkeiten ( $E''C_0$ , Abb. 29) sind aber wesentlich kleiner als beim vollkommen empfindlichen Ventile ( $E'C$ )<sup>37)</sup>.

Für ein belastetes Ventil, welches bei der geringsten Drucksteigerung über den um den Federdruck vermehrten Leitungsdruck den Querschnitt plötzlich vollständig freigibt, sind die Durchschlaggeschwindigkeiten dem Linienzuge

$D'E'E''C_0$ , von welchem  $D'E$  der  $\frac{c'}{a}$ -Kurve angehört, zu entnehmen (gegen  $A'D'E'C$  beim vollkommen empfindlichen Ventil, Abb. 28 und 29). Die größte Durchschlaggeschwindigkeit wäre in  $E'$   $\max c' = 2.6 a$  (gegen  $6.162 a$  beim vollkommen empfindlichen Ventile in  $C'$ ). Für Luftverdünnungen in dem Intervalle links von  $E_0$  muß die Eröffnung der Ventile nicht erfolgen, da wegen des langsamen Druckanstieges in der Verdünnungswelle (Taf. XIII, Abb. 20, Indikatorcurven unter der Wagerechten) ein Druckausgleich durch die Bodenöffnung 1 der Schnellbremsventile erfolgen kann (Abb. 3).

Wären die Ventile noch unempfindlicher, so könnten die für die Eröffnung erforderlichen Druckverhältnisse  $\frac{p_0' + \Delta p}{p_0''}$  durch die Geraden  $C_1E_1 \parallel OA$  gegeben sein (Abb. 29). Liegt der Schnittpunkt  $E_1$  mit der  $\frac{p}{p_0''}$ -Kurve rechts von  $F$ , so kann für alle Luftverdünnungen zwischen den Ordinaten  $E_1$  und  $F_1$  keine Eröffnung der Ventile eintreten; denn links von  $E_1$  ist der Druck der Stoßwellen zu klein ( $E_1O$ ), und durch die Verdünnungswelle kommen erst jene Druckverhältnisse in die Leitung, welche kleiner sind als jene von  $F$ . Es kann daher eine Eröffnung der Ventile erst wieder im Intervalle  $F_1C_1$  eintreten, für welches die Durchschlaggeschwindigkeiten der Kurve  $F_1''C_1''$  zu entnehmen sind. [Konstruktion:  $C_1 \text{ II}$  (in der  $\frac{p}{p_0''}$ -Kurve), III (in der  $\frac{c'}{a}$ -Kurve),  $C_1''$ ].

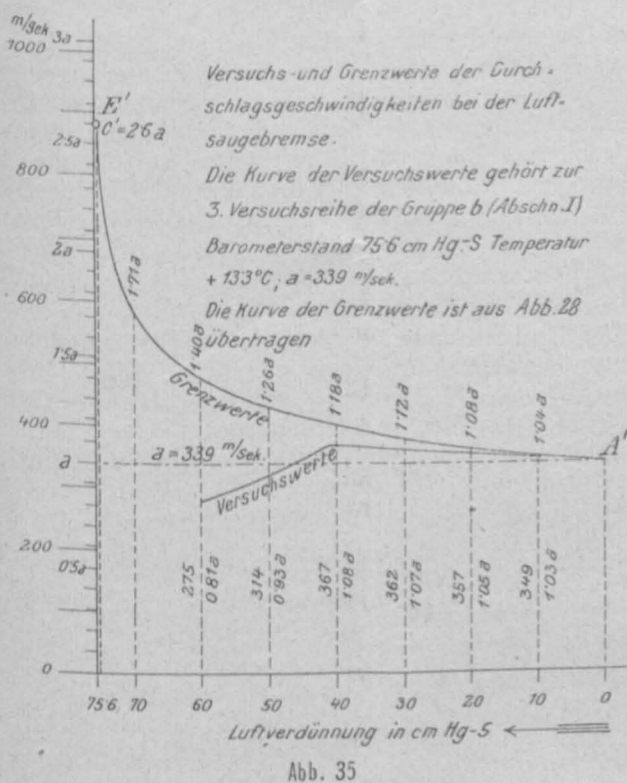
d) Die vorstehenden Ergebnisse wurden auf Grund der in der Fußnote 4) angeführten Voraussetzungen erhalten, zu welchen die plötzliche Einstellung des Ausgleichsdruckes als weitere hinzukam. Diese Ergebnisse sind nun mit den bei den Versuchen gewonnenen zu vergleichen.

In Abb. 35 sind die  $\frac{c'}{a}$ -Kurve aus Abb. 28 und die Kurve der bei der dritten Reihe der Gruppe  $b$  (Abschn. I) erhaltenen Versuchswerte der Durchschlaggeschwindigkeiten

<sup>37)</sup> Die Kurve  $E''C''$  erhält man, wie folgt (Abb. 29): Im Intervalle  $E_0O$  sind die erforderlichen Drucke durch die Ordinaten von  $EC$  gegeben. Diese Drücke werden von der Verdünnungswelle aufgebracht. Es sind daher die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten für diese Drücke aus der  $\frac{c''}{a}$ -Kurve mit Hilfe der  $\frac{p}{p_0''}$ -Kurve abzuleiten. Dem Punkte  $C$  entspricht in dieser Kurve die 2-Ordinate, welche die  $\frac{c''}{a}$ -Kurve im Punkte 3 schneidet. Dieser ist dann nach  $C''$  zu projizieren. Der zu  $E$  gehörige Punkt  $E''$  ist der Schnittpunkt der  $E$ -Ordinate mit der  $\frac{c''}{a}$ -Kurve. Infolge der angenommenen plötzlichen Einstellung des Ausgleichsdruckes sind diese Fortpflanzungsgeschwindigkeiten ( $E''C''$ ) auch gleich den Durchschlaggeschwindigkeiten.



aufgetragen. Diese Kurve zeigt den im Abschn. I beschriebenen Verlauf. Bis zum Größtwerte ist die Versuchskurve in guter Übereinstimmung mit der  $\frac{c'}{a}$ -Kurve, dann weichen sie aber vollständig voneinander ab; die eine steigt, die andere fällt zur Schallgeschwindigkeit und unter dieselbe.



e) Es muß daraus geschlossen werden, daß die eine oder die andere der Voraussetzungen nicht mehr zutrifft.

z) Nach den früheren Untersuchungen, insbesondere jenen des Abschn. II, 2, ist es naheliegend, den hauptsächlichsten Grund für die Abweichung in der Annahme der plötzlichen Einstellung des Ausgleichsdruckes zu suchen. Wenn auch beim Bremsschieber infolge des äußeren Eingriffes die Eröffnung ungemein rasch erfolgt, so kann doch wegen der großen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der entstehenden Gasbewegung und wegen der Zunahme der

Werte  $\frac{p}{p_0}$  bei steigender Luftverdünnung (Abb. 28) nicht von einer plötzlichen Drucksteigerung die Rede sein. Noch weniger trifft dies bei den unter veränderlichen Überdruckverhältnissen sich öffnenden Schnellbremsventilen zu (Ordnaten zwischen der  $\frac{p}{p_0}$ -Kurve und der Geraden CD, Abb. 28).

Es entstehen nicht unmittelbar Stoßwellen, sondern Beschleunigungswellen, die Verdichtung ist nach der früheren Benennung eine allmähliche. Wie im Abschn. II, 2 erörtert wurde, treibt die allmähliche Verdichtung zum Verdichtungsstoße, den Beschleunigungswellen folgt die Stoßwelle. Bezüglich der Durchschlagsgeschwindigkeit kommt es nun in erster Linie darauf an, wo sich der Verdichtungsstoß ausbildet. Am einfachsten gelangt man zu einer Vorstellung der Vorgänge, wenn man den besonderen Fall der allmählichen Verdichtung annimmt (Abschn. II, 2, c), bei welchem sich die aufeinanderfolgenden Beschleunigungswellen in einem Querschnitte treffen, der von dem Ausgangspunkte der Bewegung (Bremsschieber) die Entfernung  $X$  hat.

Wenn  $X$  kleiner ist als die Länge der Leitungsstrecke zwischen dem Bremsschieber und dem ersten Schnellbrems-

ventile (zwischen zwei Schnellbremsventilen), so entsteht der Verdichtungsstoß innerhalb dieser Leitungsstrecke, und die Durchschlagsgeschwindigkeit ist größer als die Schallgeschwindigkeit  $a$  (Abschn. II, 2, d,  $\beta$ ; Abb. 16). Die so erhaltenen Durchschlagsgeschwindigkeiten können die Werte der  $\frac{c'}{a}$ -Kurve nicht überschreiten; diese sind die oberen

Grenzwerte, da bei ihrer Ermittlung angenommen wurde, daß der Verdichtungsstoß sofort und nicht erst nach dem Verlaufe einer endlichen Zeit entsteht. Ergab der Versuch eine die Schallgeschwindigkeit überschreitende Durchschlagsgeschwindigkeit, so zeigte der Indikator die Stoßwelle an (Abb. 4).

Ist  $X$  gleich der Länge der Leitungsstrecke, so ist die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Schallgeschwindigkeit  $a$  (Abb. 14, Tafel XII).

Wenn  $X$  größer ist als die Länge der Leitungsstrecke zwischen dem Bremsschieber und dem ersten Schnellbremsventile (zwischen zwei Schnellbremsventilen), dann kann der Verdichtungsstoß nicht mehr zustande kommen, und die Eröffnung der Schnellbremsventile erfolgt durch die Beschleunigungswellen, wobei die steigenden Druckverhältnisse  $\frac{p_0 + \Delta p}{p_0}$  in Betracht kommen (Abb. 28). Die Durch-

schlagsgeschwindigkeit ist in diesem Falle kleiner als die Schallgeschwindigkeit  $a$ . Wie weit sie unter dieser liegt, hängt von dem eben genannten Druckverhältnisse und von dem Verhältnisse der Länge  $X$  zur Länge der Leitungsstrecke ab (Abb. 15). Die eingehende Untersuchung für diesen Fall ist im Abschnitte II, 2, d,  $\alpha$  durchgeführt. Ergab der Versuch eine unter der Schallgeschwindigkeit liegende Durchschlagsgeschwindigkeit, so zeigte der Indikator die Beschleunigungswellen an (Abb. 5 und 6). Das steilere Kurvenstück stammt von der durch die Eröffnung des vor dem Indikator liegenden Ventiles hervorgerufenen neuen Bewegung, welche sich über die von einem früheren Ventile herrührende lagert.

Wären die Versuche bis zu den größten Luftverdünnungen fortgesetzt worden, so hätten sich bei diesen durch die herüberreichende Verdünnungswelle für die Durchschlagsgeschwindigkeit nur sehr kleine Werte ergeben können. Bei der Ermittlung des Kurvenstückes  $E''C''$  (Abb. 29) handelt es sich um eine plötzliche Verdünnung. Bei einer solchen ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für einen bestimmten Druck auch gleich der Durchschlagsgeschwindigkeit. Im jetzigen Falle handelt es sich um eine allmähliche Verdünnung, und bei dieser ist die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Möglicherweise wäre bei den großen Luftverdünnungen der Durchschlag ganz ausgeblieben, da infolge der langsamen Drucksteigerung durch die Verdünnungswelle der Druckausgleich am Ventile begünstigt wird.

$\beta$ ) Von den weiteren Voraussetzungen wird der widerstandslosen Gasbewegung ein größeres Gewicht zukommen<sup>38)</sup>.

<sup>38)</sup> Von den Widerständen wird besonders die Rohrreibung hervortreten. Die Versuche mit der ein-, zwei- und vierfachen Länge der Leitungsstrecken (Abschn. I c) haben zu den Kurven der Abb. 2 geführt. Die einfache Länge der Leitungsstrecke betrug ungefähr 10 m. Bei der gleichen Luftverdünnung wird mit zunehmender Länge der Leitungsstrecken die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner. Das frühe Ausbleiben des Durchschlages bei der vierfachen Reihe der Leitungsstrecke (dritte Reihe der Versuchsgruppe c) deutet auf eine Verflachung der Druckfläche hin. Diese Verflachung begünstigt den Druckausgleich am Ventile, der schließlich eine Eröffnung unmöglich macht (Abschn. II, 2, d,  $\alpha$ ). An das Wiederauftreten des Durchschlages bei größeren Luftverdünnungen weitere Untersuchungen anzuschließen, scheint nicht angebracht, da hierzu die eine Versuchsreihe nicht ausreicht. Ein unmittelbares Bedürfnis liegt auch nicht vor, da Schnellbremsventilentfernungen von 40 m nicht in Anwendung kommen.

γ) Die Annahme, daß die Bewegung in einem für die Wärme undurchdringlichen Rohre stattfindet, dessen Inhalt die Wärme nicht leitet, dürfte auf die Abweichungen kaum von Einfluß sein, denn die in Betracht kommenden Zeiten sind ungemein kurz. Bei der Durchschlagsgeschwindigkeit von 370 m/Sek. ist bei einer Länge der Leitungsstrecke von 10 m die Zeitdauer 0.027 Sekunden, bei der Durchschlagsgeschwindigkeit von 270 m/Sek. 0.037 Sekunden.

δ) Schließlich ist auf die eindimensionale Behandlung, auf die Annahme einzugehen, daß Geschwindigkeit und Dichte über den ganzen Rohrquerschnitt unveränderlich sind und nur in der Richtung der Rohrachse eine Änderung erfahren können. Um dieser Annahme gerecht zu werden, wurde die Leitung jeweils in die Atmosphäre verlängert gedacht (bei der Luftsaugbremse von O nach links, bei der Druckluftbremse von O nach rechts, Abb. 26). Allein auch hiemit sind die Bedingungen für die eindimensionale Gasbewegung nicht erfüllt; denn durch die eine endliche Zeit beanspruchende Eröffnung des Bremschiebers und der Ventile, durch Richtungsänderungen und durch die Reibung werden auch in der zylindrischen Leitung mehrdimensionale Gasbewegungen hervorgerufen, deren genaue Verfolgung derzeit kaum möglich sein dürfte<sup>39)</sup>. Besonders verwickelt werden die Verhältnisse an den Ventilen sein. Es wurde daher auch immer die Leitungsstrecke zwischen dem Bremschieber und dem ersten Ventile angenommen und durch Hinzufügung des Schnellbremsventiles in der Klammer angedeutet, daß sich ähnliche Vorgänge auch zwischen den Schnellbremsventilen abspielen. Die Versuchsgruppe Ib ließ diesen Schluß zu.

Die Verdünnungs- und Verdichtungs Vorgänge verlaufen also nicht so glatt und geordnet, wie oben angenommen wurde. Die Durchsetzung mit verschiedenen Bewegungen kommt bei dem zur Bildung einer Vorstellung herangezogenen Falle durch die Veränderlichkeit der Größe  $X$  zum Ausdruck. Es sind somit die Abweichungen von der eindimensionalen Bewegung in der Erörterung über die plötzliche Einstellung des Ausgleichsdruckes berücksichtigt.

Wenn auch die Verhältnisse bei den Bremsen nicht einfach sind, so liegen sie für eine Untersuchung der Vorgänge dem Wesen nach doch günstiger als bei den ebenfalls in das Gebiet der un stetigen Gasbewegung fallenden Problemen der Ballistik, denn bei den Bremsen spielt sich der eine Teil der Vorgänge tatsächlich in einer zylindrischen Leitung ab.

ε) Durch alle Abweichungen wird der Charakter der  $\frac{c'}{a}$ -Kurve als Kurve der oberen Grenzwerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten nicht berührt. Sie entspricht dem idealen Falle eines Ventiles, welches bei der geringsten Drucksteigerung den ganzen Querschnitt plötzlich freigibt. Diese Drucksteigerung zählt beim unbelasteten Ventile vom Leitungsdrucke, beim federbelasteten ist dieser um den Federdruck zu vermehren.

### 3. Druckluftbremse.

Bei der Druckluftbremse kommen die Vorgänge in der links von O gelegenen Leitung in Betracht (Abb. 26). An dieser Stelle ist der Bremschieber (das Schnellbremsventil) zu denken. Bei der Druckluftbremse sind die Verhältnisse wesentlich einfacher als bei der Luftsaugbremse.  $p_0''$  ist der absolute Druck in der geladenen Leitung,  $p_0'$  der absolute Druck in dem Raume, mit welchem die Leitung bei der Schnellbremsung in Verbindung gebracht wird.

a) Würden sich die Schnellbremsventile bei der geringsten Druckverminderung in der Leitung plötzlich öffnen, also vollkommen empfindlich sein, so wäre die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Schallgeschwindigkeit  $a$ , unabhängig von  $p_0''$  und  $p_0'$ . Die Schallgeschwindigkeit ist bei der Druckluftbremse der obere Grenzwert der Durchschlagsgeschwindigkeit.

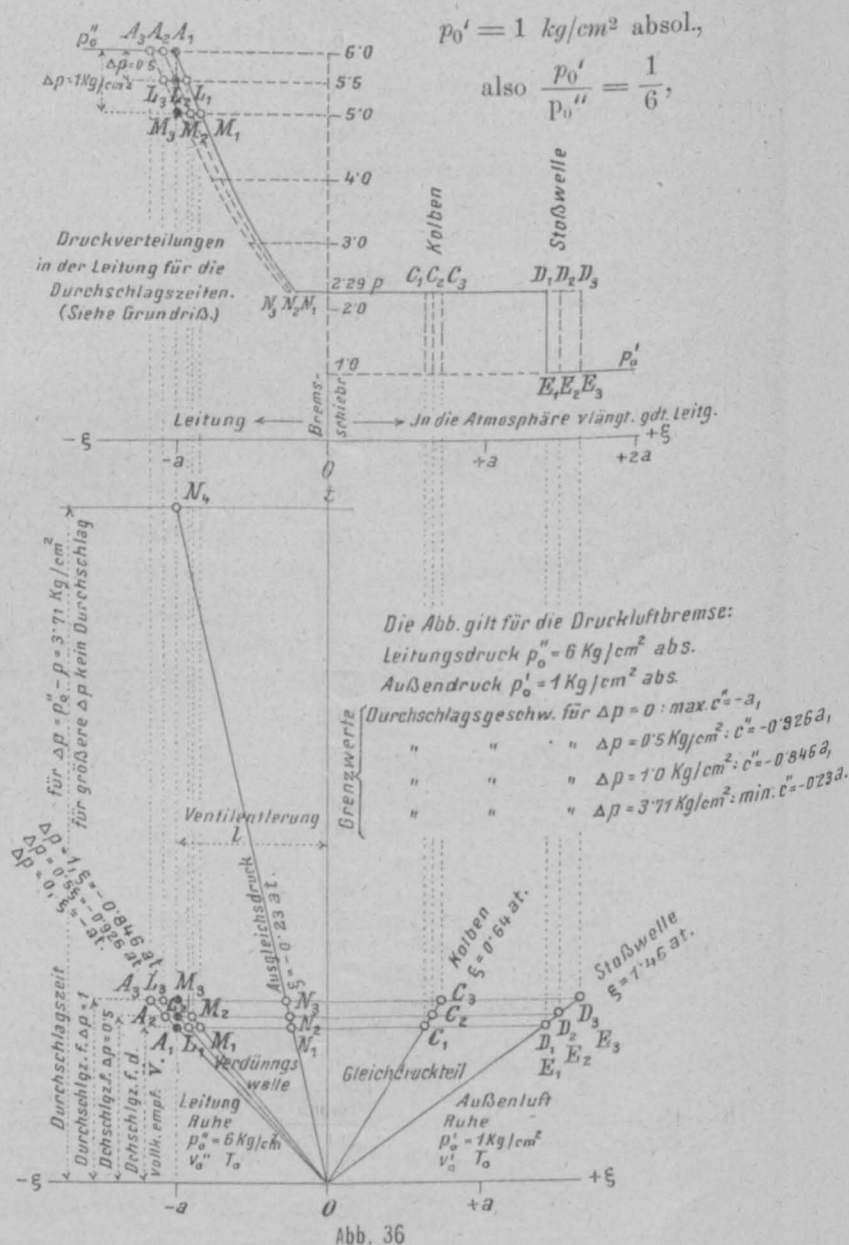
b) Infolge der Federbelastung und der Reibung des Ventiles  $z$  (Abb. 23) wird die Eröffnung erst erfolgen, wenn am Ventile der Druck auf  $p_0'' - \Delta p$  gesunken ist. Da angenommen wurde, daß bei der Eröffnung des Bremschiebers die Druckeinstellung plötzlich erfolgt, so ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Druckes gleich der Durchschlagsgeschwindigkeit. Diese Durchschlagsgeschwindigkeit ist jedenfalls kleiner als die Schallgeschwindigkeit  $a$  und liegt um so mehr unter dieser, je größer  $\Delta p$ , die Unempfindlichkeit des Ventiles, ist (Abschn. III, 1, b, γ).

Die für bestimmte erforderliche Druckverminderungen  $\Delta p$  unter der Annahme einer plötzlichen Einstellung des Ausgleichsdruckes erhaltenen Durchschlagsgeschwindigkeiten sind obere Grenzwerte. In der Zahlentafel 1 sind diese für verschiedene Werte von  $\Delta p$ , bei verschiedenen Leitungsdrücken  $p_0''$  zusammengestellt.

Man erhält zum Beispiel (Abb. 36) bei einem Leitungsdrucke  $p_0'' = 6 \text{ kg/cm}^2$  abs. und einem Luftdrucke

$$p_0' = 1 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs.},$$

$$\text{also } \frac{p_0'}{p_0''} = \frac{1}{6},$$



<sup>39)</sup> Über mehrdimensionale Probleme der un stetigen Gasbewegung: „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften“ IV, 3, S. 309 bis 313. Eine Stoßwelle ruft im allgemeinen auch in einem Gase Wirbel hervor, in welchem wirbelfreie Bewegung enthalten ist (S. 312).



mit  $\Delta p = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1 - \frac{\Delta p}{p_0''} = 0.917$  aus Abb. 28 ( $L_0 L L''$ ) für die Durchschlagsgeschwindigkeit  $c'' = 0.926 a$ , mit  $\Delta p = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1 - \frac{\Delta p}{p_0''} = 0.833$  aus derselben Abb. ( $M_0 M M''$ )  $c'' = 0.846 a$ .

Ist  $\Delta p > p_0'' - p$  ( $1 - \frac{\Delta p}{p_0''} < \frac{p}{p_0''}$ ), so bleiben die Ventile geschlossen, weil Drücke, welche kleiner sind als der Ausgleichsdruck  $p$ , bei der Einleitung einer Schnellbremsung nicht in die Leitung gelangen. Bei  $p_0'' = 6 \text{ kg/cm}^2$  absol. und  $p_0' = 1 \text{ kg/cm}^2$  absol. ist  $\frac{p}{p_0''} = 0.384$  (N-Ordinate, Abb. 28) und der Ausgleichsdruck  $p = 2.29 \text{ kg/cm}^2$  absol. Es würden daher erst bei einer erforderlichen Druckverminderung  $\Delta p > 3.71 \text{ kg/cm}^2$  ( $\Delta p > p_0'' - p$ ) die Ventile nicht mehr ansprechen. Bei kleineren Leitungsdrücken ist die noch zulässige Druckverminderung  $\Delta p$  kleiner (Zahlentafel 1,  $p_0'' - p$ ).

Für die Ausflußgeschwindigkeit ist der Ausgleichsdruck  $p$  maßgebend. Für alle  $1 - \frac{\Delta p}{p_0''} = \frac{p}{p_0''}$  erfolgt der Ausfluß mit jener Geschwindigkeit, welche zum Verhältnisse  $\frac{p}{p_0''}$  gehört (Gl.  $C_1$ ). Bei  $p_0'' = 6 \text{ kg/cm}^2$  absol. und  $p_0' = 1 \text{ kg/cm}^2$  absol. ist diese Geschwindigkeit  $w = 0.640 a$  (P-Ordinate der  $\frac{w}{a}$  Kurve, Abb. 28).

Von der Druckfläche der Verdünnungswelle gilt der Teil, welcher zwischen der wagrechten Erzeugenden  $\frac{p}{p_0''} = 1$  und jener liegt, die dem Ausgleichsdrucke  $\frac{p}{p_0''}$  entspricht (Abb. 36).

c) Eine Verkleinerung von  $p_0'$  bei gleichem  $p_0''$  ist auf die Durchschlagsgeschwindigkeit ohne Einfluß. Alle  $\frac{p_0'}{p_0''}$ , welche kleiner sind als die zu der Ordinate  $1 - \frac{\Delta p}{p_0''}$  gehörige Abszisse, tragen zur Vermehrung der Durchschlagsgeschwindigkeit nichts bei. In dem besonderen Falle  $p_0'' = 6 \text{ kg/cm}^2$  absol. führen bei  $\Delta p = 0.5 \text{ kg/cm}^2$  alle  $\frac{p_0'}{p_0''}$ , welche kleiner als die Abszisse des Punktes  $L$  sind, zur

gleichen Durchschlagsgeschwindigkeit; bei  $\Delta p = 1.0 \text{ kg/cm}^2$  ist eine Verkleinerung von  $\frac{p_0'}{p_0''}$  unter die Abszisse des Punktes  $M$  ohne Einfluß auf die Durchschlagsgeschwindigkeit.

Eine Vergrößerung des Leitungsdruckes  $p_0''$  kann bei gleichem  $\Delta p$  die Durchschlagsgeschwindigkeit der Schallgeschwindigkeit näher bringen (Zahlentafel 1). Die Verbesserung gibt jedoch bei höheren Leitungsdrücken nicht viel aus, da die  $\frac{c''}{a}$  Kurve in der Nähe der Schallgeschwindigkeit flach verläuft. In der Zahlentafel 1 ist zum Vergleich noch der Leitungsdruck  $p_0'' = 10 \text{ kg/cm}^2$  absol. aufgenommen.

Zahlentafel 1. Grenzwerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten bei den Druckluftbremsen (trockene Luft).

Leitungsdruck $p_0''$ kg/cm <sup>2</sup>	Außen- druck $p_0'$ kg/cm <sup>2</sup>	$\frac{p_0'}{p_0''}$	Aus- gleichs- druck $p$ kg/cm <sup>2</sup>	Erford. Druck- verminderung zum Öffnen des S. B. V. $\Delta p$ kg/cm <sup>2</sup>	$1 - \frac{\Delta p}{p_0''}$	Oberer Grenz- wert der Durch- schlagsgeschwin- digkeit $\frac{c''}{a}$
10	1	$\frac{1}{10}$	2.85	0	1	1
				0.5	0.950	0.956
				1.0	0.900	0.911
				1.5	0.850	0.862
				2.0	0.800	0.812
6	1	$\frac{1}{6}$	2.29	0	1	1
				0.5	0.917	0.926
				1.0	0.833	0.846
				1.5	0.750	0.758
				2.0	0.667	0.662
5	1	$\frac{1}{5}$	2.13	0	1	1
				0.5	0.900	0.911
				1.0	0.800	0.812
				1.5	0.700	0.702
				2.0	0.600	0.578
4	1	$\frac{1}{4}$	1.93	0	1	1
				0.5	0.875	0.887
				1.0	0.750	0.758
				1.5	0.625	0.610
				2.0	0.500	0.434
3	1	$\frac{1}{3}$	1.69	0	1	1
				0.5	0.833	0.846
				1.0	0.667	0.662
				1.31	0.563	0.528

d) In der Zahlentafel 2 sind Versuchswerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten bei Druckluftbremsen zu-

Zahlentafel 2. Versuchswerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten bei Druckluftbremsen.

Verwaltung	Zeit	Bremsystem	Durchschlags- geschwindigkeit m/Sek	Leitungs- druck (Manometer) kg/cm <sup>2</sup>	Niederschrift			Anmerkung
					Nr.	Beilage	Blatt	
Kgl. Ungar. Staatseisen- bahnen	Juni— September 1907	Westinghouse- Schnellbremse	160—218	4 und 5	13	VI	1—3	Stehender Zug
			171—224		13	VII	11—15	Fahrender Zug, ohne Zweigleitung
			167—196		13	VII	1—10	Fahrender Zug, mit Zweigleitung
			191	5.5	14	XV	7	Stehender Zug
Pfälzische Eisenbahnen	Mai 1908	Zweikammer- luftdruckbremse	100—146	5	15	VIII—XII	—	Fahrender Zug
			153	5	17	XIV—XV	—	Fahrender Zug
	Juli 1908	Zweikammer- und Westing- housebremse	150—185	4	17	VIII—IX	—	Fahrender Zug Dieser hatte 53 Wagen, von welchen 14 mit Westinghouseeinrichtung ver- sehen waren. 12 von diesen Wagen standen in einer Gruppe in der Zugsmitte. Bei allen Westing- housewagen war die Schnellbremsung abgeschaltet
			172—200	5	17	X—XI	—	
			171—216	4.8—5	18	V	1—12	Fahrender Zug
Kgl. Ungar. Staatseisen- bahnen	September 1908	Westinghouse- Schnellbremse	107—178	4.8—5	18	V	13—16, 20, 21, 25, 26	Fahrender Zug
		Güterzugs- bremse	143—164	4.8—5	18	V	22—24, 27, 28	Fahrender Zug
		Beide Systeme						

sammengestellt<sup>40)</sup>. Diese Werte liegen alle unter der Schallgeschwindigkeit.

## V. Einfluß der Luftfeuchtigkeit.

Bezeichnet:

$p$  den absoluten Druck der Luft in  $\text{kg/m}^2$ ,  
 $t$  die Temperatur der Luft in  $^{\circ}\text{C}$ ,  
 $T = t + 273$  die absolute Temperatur,  
 $p_d$  den Teildruck des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes (Dunstdruck),  
 $p_s$  den zur Temperatur  $t$  gehörenden Sättigungsdruck des Wasserdampfes,  
 $\varphi = \frac{p_d}{p_s}$  den Feuchtigkeitsgehalt oder die relative Feuchtigkeit der Luft ( $0 \leq \varphi \leq 1$ ),  
 $g = 9.81 \text{ m/Sek.}^2$  die Beschleunigung der Schwerkraft,  
 so ist die Gaskonstante der Luft, als Mischung von trockener Luft und Wasserdampf,

$$R = \frac{29.27}{1 - 0.377 \varphi \frac{p_s}{p}} = 29.27 + 11.035 \varphi \frac{p_s}{p} + 4.160 \left( \varphi \frac{p_s}{p} \right)^2 + \dots \quad Q) 41)$$

und das Verhältnis der spezifischen Wärmen

$$k = \frac{c_p}{c_v} = \frac{238 + 74 \varphi \frac{p_s}{p}}{170 + 73 \varphi \frac{p_s}{p}} = 1.4 - 0.166 \varphi \frac{p_s}{p} + 0.071 \left( \varphi \frac{p_s}{p} \right)^2 - \dots \quad R) 41)$$

<sup>40)</sup> Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen. Ausschuß für technische Angelegenheiten. Unterausschuß zur Prüfung der Frage der Einführung einer selbsttätigen durchgehenden Bremse für Güterzüge. Niederschriften 13, 14, 15, 17 und 18.

a) a) Feuchte Luft (Mischung von trockener Luft und Wasserdampf):  $R$ , die Gaskonstante;  $c_p$  und  $c_v$ , die spezifischen Wärmen;  $k = \frac{c_p}{c_v}$ , ihr Verhältnis;  $p$ , der absolute Druck (Barometerstand);  $\gamma$ , das spezifische Gewicht;  $t$ , die Temperatur in Grad Celsius;  $T = t + 273$ , absolute Temperatur.

b) Trockene Luft:

$$R_1 = 29.27; c_{p1} = 0.238; c_{v1} = 0.170; k_1 = 1.40,$$

$p_1$ , der Teildruck und  $\gamma_1$ , das spezifische Gewicht der in der Mischung enthaltenen trockenen Luft von der Temperatur  $t$  ( $T$ ).

c) Wasserdampf:

$$R_d = 47; c_{pd} = 0.50; c_{vd} = 0.39;$$

$p_d$ , der Teildruck (Dunstdruck) und  $\gamma_d$ , das spezifische Gewicht des in der Mischung enthaltenen Wasserdampfes von der Temperatur  $t$  ( $T$ );  $p_s$ , der Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei der Temperatur  $t$  ( $T$ );

$\varphi = \frac{p_d}{p_s}$ , der Feuchtigkeitsgehalt oder die relative Feuchtigkeit der Luft ( $0 \leq \varphi \leq 1$ ).

Die Gleichungen Q) und R) des Textes ergeben sich folgendermaßen.

Zustandsgleichungen:

$$\frac{p}{\gamma} = R T \quad a)$$

$$\frac{p_1}{\gamma_1} = R_1 T, \quad \frac{p_d}{\gamma_d} = R_d T \quad b);$$

Die Schallgeschwindigkeit, welche bei der Fortpflanzung von Zustandsänderungen eine wichtige Rolle spielt, ergibt sich in  $\text{m/Sek.}$  aus der Gleichung

$$a = \sqrt{g k p v} = \sqrt{g k R T} \quad S)$$

und ist somit auch abhängig vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft.

Für trockene Luft wird mit  $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{Sek.}^2}$ ,  $k_1 = 1.4$ ,  $R_1 = 29.27$  die Schallgeschwindigkeit

$$a = 20.05 \sqrt{T} = 20.05 \sqrt{t + 273} \text{ m/Sek.}$$

### 1. Luftsaugbremse.

Es kann angenommen werden, daß die Leitung ursprünglich mit Außenluft vom Drucke  $p$ , von der Temperatur  $t$  ( $T$ ) und vom Feuchtigkeitsgehalte  $\varphi$  gefüllt ist. Nach dem Aussaugen (Laden) hat der Leitungsinhalt den Druck  $p_0'$ , die Temperatur  $t_0' = t$  ( $T_0' = T$ ) und den Feuchtigkeitsgehalt  $\varphi'$ . Solange sich kein Wasser ausscheidet, bleibt die Gaskonstante  $R$  ungeändert; es ist somit

$$\varphi \frac{p_s}{p} = \varphi' \frac{p_s'}{p_0'},$$

und da wegen  $t_0' = t$  auch  $p_s' = p_s$  ist, so folgt

$$\varphi' = \varphi \frac{p_0'}{p}.$$

Nun ist  $p_0' < p$ , es wird daher  $\varphi' < \varphi$ , daß heißt, bei der Luftsaugbremse kann durch das Laden eine Wasserausscheidung nicht eintreten.

Daltonsches Gesetz:

$$p = p_1 + p_d,$$

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_d = \frac{p}{T} \cdot \frac{1 - \left(1 - \frac{R_1}{R_d}\right) \varphi \frac{p_s}{p}}{R_1} \quad c).$$

Mit den oben angegebenen Zahlenwerten erhält man

$$\gamma = \frac{p}{T} \left( 0.0342 - 0.0129 \varphi \frac{p_s}{p} \right) \quad d)$$

in  $\text{kg/m}^3$ , wenn  $p$  vor der Klammer in  $\text{kg/m}^2$  eingesetzt wird; in der Klammer sind  $p_s$  und  $p$  im gleichen Maße einzuführen.

Aus den Gleichungen c) und a) ergibt sich

$$R = \frac{R_1}{1 - \left(1 - \frac{R_1}{R_d}\right) \varphi \frac{p_s}{p}} \quad e)$$

und mit den entsprechenden Zahlenwerten die Gleichung Q) des Textes.

Die Gleichungen b) und c) geben die Gewichtsverhältnisse. Luft:

$$l = \frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{p_1}{p - \left(1 - \frac{R_1}{R_d}\right) \varphi p_s}$$

und Wasserdampf:

$$d = \frac{\gamma_d}{\gamma} = \frac{\varphi p_s}{p - \left(1 - \frac{R_1}{R_d}\right) \varphi p_s} \cdot \frac{R_1}{R_d} \quad f).$$

Mit  $p_d = \varphi p_s$ ;  $p_1 = p - p_d = p - \varphi p_s$  erhält man

$$k = \frac{l \cdot c_{p1} + d \cdot c_{pd}}{\gamma \cdot c_{v1} + d \cdot c_{vd}} = \frac{c_{p1} + \left(\frac{R_1}{R_d} \cdot c_{pd} - c_{p1}\right) \varphi \frac{p_s}{p}}{c_{v1} + \left(\frac{R_1}{R_d} \cdot c_{vd} - c_{v1}\right) \varphi \frac{p_s}{p}} \quad g)$$

und daraus mit den entsprechenden Zahlenwerten die Gleichung R) des Textes.



$R'$ ,  $k'$  und  $a'$  des verdünnten Leitungsinhaltes sind den entsprechenden Werten  $R$ ,  $k$  und  $a$  für den durch  $p$ ,  $t$  und  $\varphi$  bestimmten Zustand der Außenluft gleich.

**Zahlentafel 3. Schallgeschwindigkeiten zur Luftsaugbremse**  
(Abschn. V).

Temperatur der Luft		Sättigungs- druck des Wasser- dampfes  $P_s$ (mm Hg-S.)	Luftdruck  $P$ (mm Hg-S.)	$\frac{P_s}{P}$	Relative Feuch- tigkeit  $\varphi$	Kon- stante  $R$	Ver- hältnis der spezifi- schen Wärmen  $k$	Schall- ge- schwin- digkeit  $a$  m/Sek.
$^{\circ}\text{C}$ ( $t$ )	absol. ( $T$ )							
- 10	263	1.9	700	0.00271	0	29.27	1.40	325.153
				1	29.300	1.39955	325.267	
			760	0.00250	0	29.27	1.40	325.153
				1	29.298	1.39959	325.261	
0	273	4.6	700	0.00657	0	29.27	1.40	331.277
				1	29.343	1.39891	331.561	
			760	0.00605	0	29.27	1.40	331.277
				1	29.337	1.39900	331.537	
+ 15	288	12.8	700	0.01829	0	29.27	1.40	340.256
				1	29.473	1.3970	341.068	
			760	0.01684	0	29.27	1.40	340.256
				1	29.457	1.3972	341.000	
+ 40	313	54.9	700	0.07843	0	29.27	1.40	354.717
				0.5	29.709	1.3936	356.549	
			760	0.07224	1	30.161	1.3874	358.451
				0	29.27	1.40	354.717	
					0.5	29.674	1.3341	356.403
					1	30.089	1.3884	358.152

Bei  $R$  und  $k$  wurde eine größere Zahl von Dezimalstellen angegeben, um den geringen Einfluß von  $C$  ersichtlich zu machen.

In der Zahlentafel 3 sind die Schallgeschwindigkeiten für verschiedene Drücke, Feuchtigkeitsgehalte und Temperaturen der Luft zusammengestellt. Der Druck scheidet fast vollständig aus, der Feuchtigkeitsgehalt kommt erst bei höheren Temperaturen zur Geltung, den größten Einfluß hat die Temperatur. Auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit (Gl. A und D) hat der Feuchtigkeitsgehalt durch die Schallgeschwindigkeit  $a$  und durch das Verhältnis  $k$  Einfluß. Der Wert von  $k$  kann durch die bei der Schnellbremsung erfolgende Verdichtung des Leitungsinhaltes eine

Änderung erfahren. Es wird jedoch der Einfluß von  $a$  überwiegen.

Bei trockener Luft ist die Schallgeschwindigkeit nur von der Temperatur abhängig, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wird unter sonst gleichen Verhältnissen nur durch  $a$  beeinflusst.

## 2. Druckluftbremse.

Es kann angenommen werden, daß die Leitung ursprünglich mit Außenluft vom Drucke  $p$ , von der Temperatur  $t$  ( $T$ ) und vom Feuchtigkeitsgehalte  $\varphi$  gefüllt ist. Nach der Verdichtung (Laden) hat der Leitungsinhalt den Druck  $p_0''$ , die Temperatur  $t_0'' = t$  ( $T_0'' = T$ ) und den Feuchtigkeitsgehalt  $\varphi''$ , welcher sich aus

$$\varphi \cdot \frac{p_s}{p} = \varphi'' \cdot \frac{p_s''}{p_0''}$$

wegen  $t_0'' = t$  und daher  $p_s'' = p_s$  mit

$$\varphi'' = \varphi \cdot \frac{p_0''}{p}$$

ergibt. Nun ist  $p_0'' < p$ , es wird daher  $\varphi'' < \varphi$ . Es ergibt sich

$$\varphi'' = 1 \text{ für } \varphi = \frac{p}{p_0''} = \varphi_0$$

und

$$\varphi'' > 1 \text{ für } \varphi > \frac{p}{p_0''},$$

das heißt, bei der Druckluftbremse kann durch das Laden eine Wasserausscheidung eintreten, welcher Umstand hervorzuheben ist.

Diese Ausscheidung erfolgt um so früher, je höher der Leitungsdruk ist.

Bei  $\frac{p_0''}{p} = 6$  ist  $\varphi_0 = \frac{1}{6} = 0.167$ , und es wird daher Wasser ausgeschieden bei allen

$$1 \geq \varphi \geq 0.167.$$

Solange kein Niederschlag stattfindet, sind die Größen  $R''$ ,  $k''$  und  $a''$  für den verdichteten Leitungsinhalt den entsprechenden Werten  $R$ ,  $k$  und  $a$  für den durch  $p$ ,  $t$  und  $\varphi$  bestimmten Zustand der Außenluft gleich.

Im Falle einer Wasserausscheidung ist  $\varphi'' = 1$  zu setzen und zu rechnen mit

$$R'' = \frac{29.27}{1 - 0.377 \frac{p_s''}{p_0''}} \dots \dots \dots T),$$

**Zahlentafel 4. Schallgeschwindigkeiten zur Druckluftbremse** (Abschn. V).

Temperatur der Luft		Sättigungs- druck des Wasser- dampfes $p_s'' = p_s$ (mm Hg-S.)	Luftdruck $p$ (mm Hg-S.)	$\frac{p_s}{p}$	Absoluter Leitungs- druck $p_0''$ $kg/cm^2$	$\frac{p_s''}{p_0''}$	$\varphi_0 = \frac{p}{p_0''}$	$\varphi < \varphi_0$				$\varphi > \varphi_0$		
$^{\circ}C$ ( $t$ )	absol. ( $T$ )							$\varphi$	$R$	$k$	Schall- geschwindig- keit $a$ m/Sek.	$R''$	$k''$	Schall- geschwindig keit $a''$ m/Sek.
- 10	263	1.9	1 (735.7)	0.00258	6	0.00043	0.167	0	29.27	1.40	325.153	29.2748	1.39993	325.171
								0.167	29.2748	1.39993	325.171			
								0	29.27	1.40	325.153			
								0.250	29.2771	1.39989	325.180			
+ 40	313	54.9	1 (735.7)	0.0746	6	0.0124	0.167	0	29.27	1.40	354.717	29.408	1.3979	355.285
								0.167	29.408	1.3979	355.285			
								0	29.27	1.40	354.717			
								0.250	29.477	1.3969	355.575			

Bei  $R$ ,  $k$ ,  $R''$  und  $k''$  wurde eine größere Zahl von Dezimalstellen angegeben, um den geringen Einfluß von  $\varphi$  ersichtlich zu machen.

$$k'' = \frac{238 + 74 \frac{p_s''}{p_o''}}{170 + 73 \frac{p_s''}{p_o''}} \quad U),$$

$$a'' = \sqrt{g k'' R'' T_o''} \quad V),$$

wobei wegen  $T_o'' = T$   $p_s'' = p_s$  einzuführen ist.

In der Zahlentafel 4 sind die Schallgeschwindigkeiten für verschiedene Leitungsdrücke, Feuchtigkeitsgehalte und Temperaturen der Luft zusammengestellt. Die Tafel wurde auf zwei verschiedene Temperaturen beschränkt, da die Änderung von  $a$  nahezu in gleichem Maße erfolgt wie bei der Luftsaugbremse (Zahlentafel 3). Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf  $a$  tritt bei der Druckluftbremse infolge der Wasserausscheidung noch mehr zurück; ausschlaggebend ist auch hier die Temperatur. Der Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst die Fortpflanzungsgeschwindigkeit (Gl.  $D_1$ ) durch  $a$  und  $k$ . Der letztere Wert kann durch die bei der Schnellbremsung erfolgende Verdünnung des Leitungsinhaltes eine Änderung erfahren. Es wird aber der Einfluß von  $a$  überwiegen.

Bei trockener Luft ist die Schallgeschwindigkeit nur von der Temperatur abhängig, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wird unter sonst gleichen Verhältnissen nur durch  $a$  beeinflusst.

## VI. Zusammenfassung.

1. Durch die Einleitung einer Schnellbremsung werden unetige Gasbewegungen hervorgerufen. Es entstehen Verdichtungs- und Verdünnungsvorgänge. Bei der Luftsaugbremse kommen vorwiegend die ersteren, bei der Druckluftbremse die letzteren in Betracht.

2. Die Untersuchung dieser Vorgänge wird in der vorliegenden Arbeit eindimensional durchgeführt unter der Voraussetzung widerstandsloser Gasbewegung in einem zylindrischen, für die Wärme undurchdringlichen Rohre, dessen Inhalt die Wärme nicht leitet.

3. Die Verdichtung (Abschn. II) kann eine plötzliche oder eine allmähliche sein.

a) Bei der plötzlichen Verdichtung (Abschn. II, 1) entstehen Stoßwellen, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit die Schallgeschwindigkeit um so mehr überschreitet, je größer die plötzliche Drucksteigerung ist. Die Schallgeschwindigkeit, mit welcher sich eine unendlich kleine Drucksteigerung fortpflanzt, bildet die untere Grenze. Bei der plötzlichen Verdichtung ist die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

b) Bei der allmählichen Verdichtung (Abschn. II, 2) entstehen Beschleunigungswellen. Diese führen zu einem Verdichtungsstoß, welcher sich dann als Stoßwelle fortpflanzt (Abschn. II, 2, a bis c).

α) Im Bereiche der Beschleunigungswellen (Abschn. II, 2, d, α), ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer endlichen Drucksteigerung ebenfalls größer als die Schallgeschwindigkeit, mit welcher sich eine unendlich kleine Drucksteigerung fortpflanzt. Die Schallgeschwindigkeit bildet auch hier die untere Grenze. Die Durchschlagsgeschwindigkeit als mittlere Geschwindigkeit der Bewegung ist aber kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, weil eine endliche Zeit bis zur Erreichung des Verdichtungsdruckes vergeht. Es ergibt sich, daß im Bereiche der Beschleunigungswellen die Durchschlagsgeschwindigkeit kleiner als die Schallgeschwindigkeit ist.

β) Im Bereiche der auf die Beschleunigungswellen folgenden Stoßwelle (Abschn. II, 2, d, β), deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit die Schallgeschwindigkeit immer überschreitet, ist die Durchschlagsgeschwindigkeit jedenfalls größer als die Schallgeschwindigkeit, aber kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Stoßwelle.

4. Auch die Verdünnung (Abschn. III) kann eine plötzliche oder eine allmähliche sein.

a) Der Verdünnungsstoß, welcher bei einer plötzlichen Druckverminderung (Abschn. III, 1) entsteht, kann sich nicht fortpflanzen (Abschn. III, 1, a), er löst sich auf, und es bildet sich eine immer breiter werdende Verdünnungswelle (Abschn. III, 1, b, α bis η). Eine unendlich kleine Druckverminderung pflanzt sich mit Schallgeschwindigkeit fort. Diese ist, insoweit die Leitung in Betracht kommt, die obere Grenze der Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Jede endliche Druckverminderung pflanzt sich in der Leitung mit einer Geschwindigkeit fort, welche kleiner ist als die Schallgeschwindigkeit und um so mehr unter dieser liegt, je größer die Druckverminderung ist. Bei der plötzlichen Verdünnung ist die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

b) Bei der allmählichen Verdünnung (Abschn. III, 2) ergeben sich bei den gleichen Druckvermindernungen dieselben Fortpflanzungsgeschwindigkeiten wie bei der plötzlichen Verdünnung. Die Durchschlagsgeschwindigkeit als mittlere Geschwindigkeit der Bewegung ist aber bei der allmählichen Verdünnung kleiner als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, weil eine endliche Zeit bis zur Erreichung des Verdünnungsdruckes vergeht. Beim gleichen Verdünnungsdrucke ist also die Durchschlagsgeschwindigkeit bei der allmählichen Verdünnung kleiner als bei der plötzlichen. Die Schallgeschwindigkeit ist auch bei der allmählichen Verdünnung die obere Grenze für die Durchschlagsgeschwindigkeit; sie stellt sich bei einer unendlich kleinen Druckverminderung ein.

5. Bei der Einleitung einer Schnellbremsung entsteht am Bremschieber ein Druckausgleich (Abschn. IV, 1). Die oberen Grenzwerte der Durchschlagsgeschwindigkeit (Abschn. IV) werden erhalten, wenn man annimmt, daß sich der Ausgleichsdruck plötzlich einstellt. Auf der Seite des größeren Druckes entsteht in diesem Falle ein Verdünnungsstoß, der sich sofort in eine an Breite zunehmende Verdünnungswelle auflöst. Auf der Seite des kleinen Druckes entsteht ein Verdichtungsstoß, welcher durch eine Stoßwelle fortgepflanzt wird.

a) Bei der Luftsaugbremse (Abschn. IV, 2) kommt vornehmlich die Stoßwelle in Betracht.

α) Ist das Ventil vollkommen empfindlich (Abschn. IV, 2, a, b), gibt es also bei der geringsten Drucksteigerung den Querschnitt plötzlich vollständig frei, so erfolgt die Eröffnung des Schnellbremsventiles nur durch die Stoßwelle. Es ist daher die Durchschlagsgeschwindigkeit größer als die Schallgeschwindigkeit. Mit zunehmender Luftverdünnung wächst die Durchschlagsgeschwindigkeit von der einfachen bis zur sechsfachen Schallgeschwindigkeit. Der erste Wert tritt bei einer unendlich kleinen Luftverdünnung ein, der zweite bei luftleerer Leitung.

β) Infolge der Federbelastung (Abschn. IV, 2, c) bleibt bei kleinen Luftverdünnungen der Durchschlag durch die Stoßwelle aus. Bei den großen Luftverdünnungen ist dann die Stoßwelle ebenfalls unwirksam, aber es kann noch durch die in die Leitung hineinreichende Verdünnungswelle ein Durchschlag mit kleiner Geschwindigkeit erfolgen. Wie weit beim belasteten Ventil die von der Stoßwelle herrührende größte



Durchschlagsgeschwindigkeit unter der sechsfachen Schallgeschwindigkeit liegt, hängt von der Größe der Ventilbelastung ab. Zwischen den kleinen und großen Luftverdünnungen ergeben sich dieselben über der Schallgeschwindigkeit liegenden Grenzwerte der Durchschlagsgeschwindigkeiten wie beim unbelasteten Ventil.

Die Versuchswerte für die Durchschlagsgeschwindigkeiten (Abschn. I) müssen unter diesen den günstigsten Voraussetzungen entsprechenden Grenzwerten liegen (Abschn. IV, 2 d,  $\alpha$  bis  $\epsilon$ ).

b) Bei der *Druckluftbremse* (Abschn. IV, 3) kommt nur die Verdünnungswelle in Betracht.

a) Ist das *Ventil vollkommen empfindlich* (Abschn. IV, 3, a), so ist die Durchschlagsgeschwindigkeit gleich der Schallgeschwindigkeit. Diese ist bei der Druckluftbremse der obere Grenzwert der Durchschlagsgeschwindigkeit.

β) Beim *belasteten Ventile* (Abschn. IV, 3, b und c) ist die Durchschlagsgeschwindigkeit jedenfalls kleiner als die Schallgeschwindigkeit. Je größer die erforderliche Druckverminderung zum Öffnen des Schnellbremsventiles ist, desto kleiner ist die Durchschlagsgeschwindigkeit (Zahlentafel 1). Ist eine Druckverminderung bis unter den Ausgleichsdruck erforderlich, so erfolgt kein Durchschlag. Je kleiner der Leitungsdruck ist, desto kleiner ist bei der gleichen erforderlichen Druckverminderung die Durchschlagsgeschwindigkeit (Zahlentafel 1).

Die Versuchswerte für die Durchschlagsgeschwindigkeiten liegen alle unter der Schallgeschwindigkeit (Zahlentafel 2, Abschn. IV, 3 e).

6. Der *Feuchtigkeitsgehalt der Luft* (Abschn. V) ist von Einfluß auf die Schallgeschwindigkeit und auf die Durchschlagsgeschwindigkeit.

Die *Schallgeschwindigkeit* ist abhängig vom Drucke vom Feuchtigkeitsgehalte und von der Temperatur der Luft. Der Einfluß des Druckes ist verschwindend klein. Der Einfluß der Feuchtigkeit tritt bei höheren Temperaturen etwas stärker hervor, und zwar bei der Luftsaugbremse (Zahlentafel 3) mehr als bei der Druckluftbremse (Zahlentafel 4). Hier kommt beim Feuchtigkeitsgehalt infolge der beim Laden möglichen Wasserausscheidung auch der Leitungsdruck in Betracht. Den größten Einfluß hat bei beiden Bremsen die Temperatur. Je feuchter und wärmer die Luft ist, desto größer ist die Schallgeschwindigkeit.

Bei trockener Luft bedingt die Temperatur allein die Änderung der Schallgeschwindigkeit.

Die *Durchschlagsgeschwindigkeit* ändert sich bei gleichen anfänglichen Druckverhältnissen mit der Schallgeschwindigkeit, sie ist aber auch abhängig von dem Verhältnisse der spezifischen Wärmen, welches bei feuchter Luft durch die Verdichtungs-, bzw. Verdünnungsvorgänge eine Änderung erfahren kann. Es wird jedoch dieser Einfluß gegen den der Schallgeschwindigkeit zurücktreten.

Bei trockener Luft ändert sich bei gleichen anfänglichen Druckverhältnissen die Durchschlagsgeschwindigkeit nur mit der Schallgeschwindigkeit, also nur mit der Temperatur. Je größer diese ist, desto größer wird auch die Durchschlagsgeschwindigkeit.

Am Schlusse der Abhandlung angelangt, ist es mir eine liebe Pflicht, dem Assistenten meiner Lehrkanzel, Herrn Ing. M. K r u g, für die Unterstützung beim Zeichnen der Abbildungen und bei der Berechnung der Zahlenwerte bestens zu danken, wobei ich sein verständnisvolles Interesse hervorheben möchte. Die Redaktion der „Zeitschrift“ hat der Arbeit eine besondere Fürsorge zugewendet.

## Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

13.157 **Über einen Zubau zum Schlosse Sallegg in Kaltern bei Bozen.** Von Architekt Z. V. Anton W e b e r, k. k. Baurat. Sonderabdruck aus der „Allgemeinen Bauzeitung“. 12 Seiten (43 × 30 cm) mit 11 Tafeln. Selbstverlag des Verfassers.

Vor zehn Jahren erhielt der Verfasser von der Frau Fürstin Marie R a i n e r a v. C a m p o - F r a n c o den Auftrag, die Pläne für einen größeren Zubau zu obbenanntem Schlosse anzufertigen. Diesem Auftrage folgte bald die Ausführung des Baues nach den vorgelegten Plänen, und im Jahre 1903 stand derselbe zur Benutzung fertig. Soll eine solche Leistung voll befriedigen, so erfordert diese einen feinfühligsten, formgewandten und seiner Aufgabe sich liebevoll hingebenden Künstler, der Maß zu halten versteht und alle technischen Mittel beherrscht. Als solcher hat W e b e r sich mehrfach bewährt und uns auch über seine diesbezüglichen Herstellungen von Fall zu Fall im Laufenden gehalten. Schon der erste Entwurf für den Zubau in Sallegg, den der Verfasser in Form eines Schaubildes bietet, läßt erkennen, daß er mit der Eigenart der Südtiroler Landschaft und der dort heimischen Bauweise vollständig vertraut ist und auch dem zu erweiternden Bauwerke sich bestens anzupassen versteht. Dennoch weicht er der starren Wiederholung der vorhandenen Formen aus, ohne aber durch neuzeitliche Art einen störenden Ton in das Gesamtbild zu bringen. Der Beschauer erkennt sofort an den neuen Herstellungen die junge Bauzeit, er wird dies an den Säulenknäufen der Halle und auch, wenn er genau hinsieht, an den Zierformen gewahr, ohne aber deshalb zur Verstimmlung Veranlassung zu haben. So lange man noch strenge nach der Bauart eines zu erweiternden oder umzubauenden Bauwerkes dessen Erneuerung vornahm, war dies allerdings ein leichteres Tun, aber heute legt der Künstler mit Recht seine Eigenart und jene der Zeit in sein Werk und hat damit die Mühe des Schaffens verdoppelt, da ja auch das Alte ein Recht daran hat, nicht beleidigt zu werden und neben dem Neuen gebührend in Geltung zu bleiben. Wie der Verfasser das vortrefflich verstanden hat, zeigt sein Werk, und die künstlerische Vollendung seiner Darstellungen nimmt jeden gefangen. Er bietet den Fachmännern eine Fülle von gelungenen Zeichnungen sowohl im Texte als auch auf den Tafeln und ermüdet sie nicht durch unnütze Worte. Den Plänen und Schaubildern ist alles bis ins Einzelne in bester Weise zu entnehmen. K..

12.575 **Der Schutz der Hochspannungsanlagen gegen Blitz und Überspannungen.** Von Hermann Z i p p, Ingenieur und Dozent am städtischen Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen. 168 Seiten (17 × 11.5 cm). Mit 109 Abbildungen. Hannover 1909, Dr. Max J ä n e c k e (Preis kart. M 3).

Bekanntlich unterliegen Leitungsnetze elektrischer Anlagen, namentlich weit ausgedehnter Hochspannungsanlagen, Störungen, die teils als Folge atmosphärischer elektrischer Vorgänge entstehen, teils auf inneren, zumeist durch verschiedenartige Schaltvorgänge hervorgerufenen Spannungserhöhungen beruhen. Diese Störungen, welche häufig auch durch Verquickung beider Erscheinungen auftreten, können um so nachteiliger sich geltend machen, je unzuverlässiger die Anordnung und der Einbau der Schutzvorrichtungen sind. Wie aus einem statistischen Überblick, den der Verfasser der vorliegenden Arbeit dem eigentlichen Gegenstande vorausschickt, zu ersehen ist, hat eine vom Elektrotechnischen Verein in Berlin vor einiger Zeit an viele Elektrizitätswerke ergangene Rundfrage ein Tatsachenmaterial geliefert, aus dem hervorgeht, daß die Blitzschutzvorrichtungen in 173 Fällen wirklich beobachteter atmosphärischer Entladungen 117mal, also in dem außerordentlich ungünstigen Verhältnisse von 68%, nicht entsprochen haben, und daß auf diesem Gebiete noch viel zu machen ist. Es gebührt daher dem Autor der Dank dafür, daß er sich der Aufgabe unterzog, die aus den neuesten Erfahrungen abgeleiteten allgemeinen Gesichtspunkte für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Blitz und Überspannungen gesammelt herauszugeben.

Es wird zunächst die Entstehung der Überspannungen besprochen und dargelegt, daß die in Blitzform auftretende Entladung keineswegs, wie allgemein angenommen wird, oszillatorischen Charakter haben muß, daß aber, ob dies nun der Fall ist oder nicht, die als Schwingungssystem zu betrachtende elektrische Anlage durch elektrostatische und elektrodynamische Einwirkungen des Blitzes zu Schwingungen angeregt werden kann, durch welche bedeutende Überspannungen entstehen können. Der Verfasser unterscheidet in Bezug auf die Zweckmäßigkeit der Schutzvorrichtungen zwei charakteristische Formen, in denen sich die atmosphärischen Entladungen in elektrischen Anlagen bemerkbar machen können: einmal die mehr explosive Form, bei der plötzlich große Elektrizitätsmengen in Bewegung gesetzt werden, das anderemal eine Form, die durch ein langsames Nachströmen freiwerdender Elektrizität gekennzeichnet ist. Im weiteren wird die Frage erörtert, inwieweit bei einer elektrischen Anlage die durch innere Ursachen entstehenden Resonanzerscheinungen, deren Bildungsmöglichkeit im allgemeinen mit der Ausdehnung der Netze und somit auch mit zunehmender Spannung wächst, sich fühlbar machen, und wie die hiedurch für die Isolation der Anlage entstehenden Gefahren einzuschätzen sind. Es wird auch die interessante Erscheinung betrachtet, daß ein offenes, genügend langes Kabel am freien Ende bedeutend höhere Spannungswerte besitzen kann als am Anfang, und daß, wenn durch irgend einen Schaltungsvorgang Schwingungen sehr hoher Frequenz in dasselbe eindringen, an mehreren Punkten



Spannungserhöhungen auftreten und dem Kabel Schaden bringen können. Ferner werden mehrere Fälle zur Erkennung der Tatsache besprochen, daß alle Schaltvorgänge in Hochspannungsanlagen größere Aufmerksamkeit bedürfen, damit das Entstehen hoher Schwingungszahlen und Serienschaltung von Kapazität und Selbstinduktion möglichst vermieden werden. Auch durchschmelzende Sicherungen können besonders leicht Überspannungen veranlassen. Nach den Darlegungen, die sich mit der Entstehung von Überspannungen befassen, werden die Schutzvorrichtungen besprochen, und zwar zuerst jene, welche das Entstehen von Überspannungen und das Ansammeln statischer Ladungen verhüten sollen (Erdung nicht stromführender Teile der Anlage, Schutzdrähte, Erdung der Stromkreise, allmähliche Ladung der Kabel usw.), dann die sogenannten Funkenableiter und sonstige Schutzsysteme. Wenn der Verfasser den geerdeten Schutznetzen und Stangenableitern einen problematischen Wert beimißt, so können wir ihm nur beipflichten. Die Anlagekosten solcher Schutzmaßnahmen stehen tatsächlich zu den verschwindend geringen Kosten für den Ersatz beschädigter Stangen und Isolatoren in der Regel in keinem Verhältnis; eine andere Schutzwirkung bieten diese Maßnahmen in der gewöhnlichen Ausführung überhaupt nicht. Ein besonderer Abschnitt befaßt sich mit den Hilfsapparaten und der Erdung der Ableiter. Der Schlußabschnitt enthält eine Untersuchung darüber, wo und wie die Überspannungsableiter angebracht werden sollen. Hier wendet sich der Verfasser mit Recht gegen die noch immer vorkommende Ansicht, daß in reinen Kabelnetzen derartige Maßregeln entbehrlieh seien. Das ist nicht der Fall, denn gerade in Kabeln können mit Rücksicht auf deren sehr bedeutende Kapazität Überspannungen leicht entstehen.

Die Technik muß bestrebt sein, einfache Schutzvorrichtungen zu schaffen, die so viel als möglich allen Anforderungen genügen, und diejenigen, die sich mit derartigen Aufgaben befassen, werden in dem Buche, das den 127. Band der „Bibliothek der gesamten Technik“ bildet, mancherlei Anregungen finden, natürlich auch solche, die elektrische Anlagen gegen Blitz und Überspannungen zu sichern haben. W. Krejza

**12.981/3 Die zweckmäßigste Betriebskraft.** Von Friedrich Barth, Ober-Ingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg. (Sammlung Götschen.) In drei Bändchen: I. Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschiedene Kraftmaschinen. Mit 27 Abbildungen. 164 Seiten. II. Gas-, Wasser- und Windkraftanlagen. Mit 31 Abbildungen. 171 Seiten. III. Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graphische Darstellungen. Wahl der Betriebskraft. Mit 27 Abbildungen. 114 Seiten (15 × 10 cm). Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Nürnberg 1910, G. J. Götschen (Preis jedes Bändchens in Leinwand geb. 80 Pfg.).

Den Inhalt der drei Bändchen bildet ein vorurteilsloser Vergleich aller Arten von Kraftmaschinen zum Zwecke der Ermittlung der Anlage- und Betriebskosten motorischer Antriebe. Die in den einzelnen Abschnitten besprochenen Maschinengattungen sind zuerst allgemein beschrieben, wobei sich schon Gelegenheit ergibt, auf Betriebskosten, Schmierung, Wartung und anderes näher einzugehen. Im ersten Teil sind auch die Dampfturbinen aufgenommen; ebenso ist der Heißluft-, Druckluft- und Abwärmemaschinen am Schlusse des ersten Teiles gedacht. Bezüglich praktischer Angaben für die Wartung ist der zweite Band besonders hervorzuheben. Der dritte über Elektromotoren entbehrt diese und ist auch sonst im Vergleich zu den anderen bescheiden ausgefallen. Hingegen entschädigen die eine Zusammenfassung bildenden Tabellen und graphischen Darstellungen des dritten Teiles reichlich hierfür. Die ersten sind sehr sorgfältig bearbeitet und sichern den Bänden eine willkommene Aufnahme.

J. Michalek

**12.536 Besondere Verfahren im Maschinenbau.** Außergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von Dr. Robert Grimshaw, Ingenieur. Zweite vermehrte Auflage mit 656 Abbildungen im Text. 320 Seiten (22 × 15 cm). Hannover 1909, Dr. Max Jänecke (Preis broschiert M 6, in Ganzleinen geb. M 6-50).

Grimshaw, dessen zahlreiche Veröffentlichungen über Beobachtungen und Erfahrungen auf verschiedenen Arbeitsgebieten Amerikas bekannt sind, bespricht im vorliegenden Werke mehr als 500 empfehlenswerte Verfahren für den Maschinenbau. Eine systematische Anordnung des Inhaltes bot, da die verschiedensten Richtungen mechanischer Bearbeitung berührt werden, große Schwierigkeit. Die ersten vier Kapitel enthalten Winke für das Drehen. Es folgen empfehlenswerte Verfahren für das Fräsen, Hobeln, Bohren und Schleifen. Die nächsten Kapitel erörtern besondere Ausführungen und Anwendungen diverser Werkzeuge, Lehren, Reibahlen, Senker, Stansen usw. sowie Erfahrungen auf dem Gebiete der Anlage von Transmissionen und der Herstellung von Zahnrädern. Beobachtungen aus der Praxis des Schmierens, Härtens, Gießens und Zeichnens, ferner Angaben über Pumpen, Pressen, Ventile und andere Fragen des modernen Maschinenbaues bilden den Abschluß. Das Werk Grimshaws wendet sich an den Werkstättenmann, der in allen Teilen der mechanischen Technologie vollkommen zuhause ist; demgemäß sind die Beschreibungen in größter Kürze, die bildlichen Darstellungen meist schematisch gegeben. Von besonderem Interesse ist die Beschreibung von Arbeiten, deren Durchführung auf Spezialmaschinen nicht möglich ist und daher auf den vorhandenen, für diesen Zweck eigentlich nicht bestimmten Maschinen erfolgen muß. Aber auch sonst bietet das nach verhältnismäßig kurzer Zeit in zweiter Auflage erscheinende Werk mancher wertvolle Anregung und kann jedem praktischen Maschinen-techniker bestens empfohlen werden.

J. Fleischmann

**11.429 Die Schule des Werkzeugmachers und das Härten des Stahles.** Von Ing. Fritz Schön. 2. Aufl. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke (Preis geb. M 2-30).

Diese Schrift enthält auf 134 Seiten Kleinoktav eine frisch und verständlich geschriebene Darstellung des wichtigsten über die Stahlarten und deren Umgestaltung zu Werkzeugen. Besonders eingehend ist das Härten und Anlassen behandelt, insbesondere sind die mannigfachen Härteöfen sowie die Härte- und Anlaßverfahren behandelt; wobei der Verfasser zeigt, daß er die einschlägige Literatur sowie diesbezügliche Ausstellungen mit Fleiß studierte. Weniger bekannt dürften die Mitteilungen über den aufgestählten oder Doublé Stahl sein. Es ist dies eine Verbindung von Schweißisen mit Stahl, erzielt durch Schweißung. An sich ist das Aufschweißen eines Stahlplättchens auf Schweißisenunterlage schon alt und von den Zeugschmieden und Werkzeugfabriken, insbesondere von jenen für die Holzbearbeitungswerkzeuge (Hobel, Stemmeisen u. dgl.), längst geübt; daß aber manche Stahlwerke solchen Stahl in Vorrat halten (S. 29), ist weniger bekannt, und doch ist dessen Verwendung für längere Schermesser u. dgl. empfehlenswert. Im Ganzen genommen ist die vorliegende Schrift sehr empfehlenswert. Der Praktiker wird durch Ing. Schön auf beachtenswerte Neuerungen aufmerksam gemacht. Einige Versehen können leicht entschuldigt werden; so ist im Kopfe der S. 211 gegebenen Tabelle die Ziffer 8 (Kohlenstoffgehalt 8%) statt des Wörtchens „in“ gesetzt, und auf S. 130 ist bei der Bearbeitung von Kupfer, Messing u. dgl. gesagt, daß der Drehstahl „nur schabend“ wirken darf, was nicht richtig ist. Das auf S. 122 beginnende Kapitel „Spezielles“ hätte unbeschadet des Gebrauchswertes des anregend geschriebenen Buches auch ganz entfallen können.

Kick

**12.916 Die Legierungen, ihre Herstellung und Verwendung für gewerbliche Zwecke.** Von G. Fermum, Fachlehrer in Magdeburg. 158 Seiten (17 × 13 cm) mit 29 Abbildungen. Hannover, Dr. Max Jänecke (Preis M 3-20).

Als 137. Band der „Bibliothek der gesamten Technik“ erfüllt das vorliegende Büchlein die Aufgabe, jedermann rasch über das Wissenswerteste der gebräuchlichen Legierungen in zutreffender und populärer Weise zu orientieren. Die allgemeinen Eigenschaften der Metalle und Legierungen werden kurz besprochen, sodann Kupfer-Zink- und Kupfer-Zinnlegierungen ausführlicher behandelt und den wichtigsten Nickel-, Aluminium-, Antimon-, Blei-, Eisen-, Wismut-, Magnesium-, Gold-, Silber-, Platin- und Quecksilberlegierungen Beachtung geschenkt. „Zweck des Werkes ist, die beteiligten Kreise, wie auch die große Masse des Publikums auf ein Gebiet aufmerksam zu machen, das wohl zu den interessantesten der gesamten Technik gehört“, und diesem Zweck genügt es vollkommen.

G. St.

**10.921 Stromverteilungssysteme und Berechnung elektrischer Leitungen.** Von Phil. Hafner, Dpl. Ingenieur. 8°. 324 Seiten mit 276 Abb. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke (Preis M 8).

Der vorliegende IX. Band des „Repetitoriums der Elektrotechnik“ behandelt die elektrischen Leitungsberechnungen und Stromverteilungssysteme sowohl bei Gleichstrom- als auch Wechselstromnetzen. Der Verfasser hat sich in diesem Werke die Aufgabe gestellt, speziell den Studierenden technischer Hoch- oder höherer Fachschulen alle jene Grundsätze beizubringen, welche bei der elektrischen Energieübertragung zu beachten sind. Von den einfachsten Beispielen der Leitungsberechnung ausgehend, führt er den Studierenden von Stufe zu Stufe bis zu den komplizierten Kabelnetzrechnungen. Unter diesem Kapitel macht der Verfasser den Leser mit allen wichtigsten Methoden, die zur Berechnung von Leitungsnetzen angewendet werden, bekannt. Die einschlägigen Literaturvermerke sind im Text gemacht; außerdem ist am Schlusse ein Verzeichnis der wichtigsten Werke und Zeitschriften angegeben.

Hajek

**12.917 Die Wärmetechnik des Siemens-Martinofens.** Von Dr. Ing. F. Mayer, Professor für Hüttenmaschinenkunde in Aachen. Mit 29 Tafeln und 28 Tabellen. 123 Seiten (25 × 17 cm). Halle a. S., Wilhelm Knapp (Preis M 5-40).

Dank dem Entgegenkommen der Martinwerke der Roten Erde bei Aachen gelang es dem Verfasser, eine ausgezeichnete Reihe von Beobachtungen und Meßresultaten über Temperaturhöhe und Temperaturschwankungen in den Wärmespeichern eines Martinwerkes sowie Generatorgas- und Rauchgasanalysen zu erhalten, die zu bemerkenswerten Schlußfolgerungen führten, welche für eine sachgemäße Berechnung und Konstruktion eines Siemens-Martinofens angewendet werden müssen. Da gerade auf diesem Gebiete der wissenschaftliche Techniker noch recht im Dämmerlichte der Empirie zu arbeiten gezwungen war, muß die umfangreiche, gewissenhafte und praktisch vorzüglich zu verwertende Arbeit Prof. Dr. Ing. Mayers, deren Kenntnisnahme jedem Hütten-techniker notwendig erscheint, freudig begrüßt werden.

G. St.

## Personalnachrichten.

Der Kaiser hat Ing. Artur Budau, außerordentlicher Professor für den Bau von Wasserkraftmaschinen und Pumpen an der Technischen Hochschule in Wien, zum ordentlichen Professor dieses Faches an der genannten Hochschule ernannt.

Bei den österreichischen Staatsbahnen wurden ernannt Bau-Oberkommissär Ing. Josef Schorstein zum Vorstände der Bahnerhaltungsektion Freistadt, Bau-Oberkommissär Ing. Robert Findeis zum Vorstände der Bahnerhaltungsektion Lizeen und Maschinenkommissär Ing. Ernst Kühnelt zum Abteilungsleiter für die Wagenmontierung bei der Werkstättenleitung Salzburg.



## Die sozialen Aufgaben der Techniker.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 30. April 1910 von Direktor Ing. G. Lustig.

In unserem Verein wird sehr viel Facharbeit geleistet und fleißig ihr technisches „Wie“ besprochen. Weniger wird den Fragen des sozialen „Warum“ und „Wozu“ Aufmerksamkeit gewidmet, und doch sind diese Fragen mindestens ebenso wichtig wie die Art und Weise der Produktion selbst.

Deshalb möchte ich mit meinem Vortrag anregen, dem volkswirtschaftlichen Werte der technischen Arbeit mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, um die sozialen Aufgaben des Technikers voll und ganz erfüllen zu können.

Was ist sozial? Sozial ist alles, was das Individuum mit der menschlichen Gesellschaft in Verbindung bringt. Der Mensch kann nur durch die Gesellschaft auf die Welt kommen und erzogen werden; er kann als Einsiedler nicht leben, nur sterben.

Wenn nun die Gesellschaft dem Individuum das Leben und die Erziehung gibt, so kann sie eine Gegenleistung verlangen. So entstehen die sozialen Pflichten des Menschen.

Das Individuum, welches ungefragt in die Welt gesetzt wurde, kann aber fordern, daß man ihm auch die Mittel gebe — gleich allen anderen — um sein Leben menschenwürdig führen zu können. In dieser Forderung wurzeln die sozialen Rechte.

Nehmen wir nun an, daß dem Individuum diese Mittel gegeben wurden. Dann ist es an ihm, sie so zu verwenden, daß eine Leistung entsteht, welche genügt, nicht nur seine persönlichen Bedürfnisse zu decken, sondern auch jenes Kapital rückzuerstatten, welches zur Herbeischaffung der ihm gegebenen Mittel nötig war, und dessen die Gesellschaft bedarf, um es für spätere Nachkommen verwenden zu können. Das Individuum hat Abgaben zu leisten, welche die zu einem Staatswesen organisierte Gesellschaft ja in einer uns allen genügend bekannten Weise einzutreiben nicht vergißt. Ob sie es immer in gerechter und zielbewußter Weise tut, ist allerdings eine andere Frage, über die wir später noch sprechen wollen.

Dieses durch das Menschenleben geschaffene Wechselspiel von Pflichten und Rechten prüfend zu erfassen, zu ordnen und in ein gerechtes Verhältnis zu bringen, ist die Aufgabe der sozialen Wissenschaften, den höchsten, die wir haben und denen alle anderen dienen müssen.

Im weitesten Sinne des Wortes sind alle Wissenschaften sozial. Sie haben für das Menschenleben nur dann einen Wert, wenn sie in diesem Sinne arbeiten, wenn sie die Zwecke der eigentlichen Gesellschaftswissenschaft, der Soziologie, unterstützen und damit Kultur und Zivilisation fördern.

Die Anfänge dieser Wissenschaft finden wir bereits bei Plato und Aristoteles. Die moderne Soziologie entstand aber erst mit der Abschaffung der Sklaverei und Leibeigenschaft, und die Lösung ihrer Aufgaben wurde dringend, als der Techniker des XIX. Jahrhunderts ungezählte Millionen von Menschen an seinen Erfindungen beteiligte, sie zu neuer Arbeit rief und zum Bewußtsein ihres Wertes brachte.

Die Richtungslinien dieser Soziologie schwanken noch sehr nach den verschiedenen nationalökonomischen Zielen der Zeit und der Parteiinteressen. Das Bewußtsein der neuen sozialen Pflichten ist aber doch so mächtig geworden, daß es die Gesetzgebung, Wirtschafts- und Verwaltungspolitik seit Jahrzehnten in intensivster Weise beeinflusst.

Die Wirkung dieses Bewußtseins zeigt sich in den Maßnahmen einer allgemeinen humanitären Fürsorge, welche allen wirtschaftlich Schwächeren zugute kommen

soll. Ich erwähne die Kranken- und Unfallsversicherung, die Altersversorgung, die Wohnungsfürsorge, die Verbilligung der Steuern auf Lebensmittel und eine groß angelegte, auf einer ausreichenden Statistik beruhende Arbeitsvermittlung, welche ihrer vollen, gerechten Lösung harren.

Strittig und ungelöst ist aber auch eine der wichtigsten sozialen Fragen, das Verhältnis zwischen Arbeit und Lohn, zwischen Unternehmer und Mitarbeiter, zwischen den öffentlichen Gewalten und ihren Organen. Wenn wir mit dem Worte Arbeit nicht nur manuelle, sondern auch alle geistigen Leistungen umfassen, wenn wir unter Lohn nicht nur den Geldbetrag, sondern auch soziale Stellung und moralische Anerkennung verstehen, dann beherrscht diese Frage das ganze soziale Leben der Menschheit, alle ihre Berufsklassen und Schichten.

Von diesem Standpunkt aus können wir den von Marx ausgesprochenen Grundsatz: Die Quelle des Wohlstandes ist die Arbeit unterschreiben. Wir sagen noch weiter:

Jede nützliche Arbeit hat Anspruch auf Lohn. Arbeit und Lohn müssen aber in ein gerechtes Verhältnis gebracht werden. Daher gehört der besseren Arbeit ein besserer Lohn.

Dadurch wird dem höheren Wissen, wenn es sich in besseres Können umsetzt, dem Talent und Fleiß die Beachtung und Aufmunterung erhalten, das Recht des Individuums in der Gesellschaft betont.

Diese Berücksichtigung der individuellen Fähigkeit findet eine Kompensation in der Konzedierung eines anständigen Minimallohnes für alle Arbeiter, bei dessen Bemessung zu berücksichtigen ist, daß nicht der Arbeiter die Schuld trägt, wenn er infolge schlechter Erziehung oder hereditärer Belastung nicht imstande ist, höherwertige Arbeit zu leisten. Jeder nützlichen und ehrlichen Arbeit gebührt vollste Achtung und Anerkennung.

Von diesen allgemeinen Betrachtungen ausgehend, wollen wir nunmehr den Anteil des Technikers an diesen Hauptfragen des sozialen Problems behandeln. Die Tätigkeit des Technikers, abgesehen von der kulturfördernden Wirkung jeder wissenschaftlichen Tätigkeit, äußert sich zu allererst in der Hebung des materiellen Wohlstandes, also in streng volkswirtschaftlichem Sinne.

Die moderne Volkswirtschaftslehre ist noch in ihren Jugendjahren. Sie ändert sich nach den verschiedenen sozialen Ideen und schwankt zwischen jenen, welche die Arbeitsleistung vor allem belohnt wissen wollen, und anderen, welche die höhere Berücksichtigung der Anteile des Kapitals, Grundeigentums und sonstiger Produktionsmittel verlangen. Diesem theoretischen Streit steht der reale Zustand des volkswirtschaftlichen Verteilungsprozesses gegenüber:

Die Arbeit wird nur insoweit belohnt, der einzelne Produktionsfaktor erhält für seine Mitwirkung nur so viel, als er vermöge seiner sozialen Machtstellung zu erzwingen vermag.

Dieses Machtmotiv beherrscht unser gesamtes soziales Leben, und wir finden es überall, wohin wir auch prüfend unsere Augen wenden. Die seltenen Ausnahmen bestätigen die Regel.

Betrachten wir nun das interessante Verhältnis des Technikers zu dieser Theorie und Praxis in der Volkswirtschaft.

Die moderne Volkswirtschaft beruht auf der neu geschaffenen oder vervollkommenen Gütererzeugung und auf dem neuen, weltumspannenden, raschen Verkehr. Sie beruht auf der Arbeit des Technikers, ist ohne ihn nicht denkbar.

Ich glaube es unterlassen zu können, hier dieses Axiom zu beweisen. Eine öffentliche Anerkennung hat diese Tatsache ja dadurch gefunden, daß man unser Zeitalter als das technische Jahrhundert bezeichnet. Für die Laien ist es allerdings meist nur eine façon de parler, eine Verbeugung, mit der man sich genügend mit dem Techniker abzufinden glaubt. Wir nehmen aber das wohlbegründete Wort ernst und fordern, daß im technischen Jahrhundert der Techniker auch an erster Stelle stehe.

Zur Beurteilung dieser Forderung hat unser verehrter Vereinskollege Herr Hofrat v. Kraft vor kurzem unter dem Titel „Güterherstellung und Ingenieur in der Volkswirtschaft“ einen sehr wertvollen Beitrag geleistet. Diese gründliche Analyse der Produktion sollte jeder Ingenieur in seiner Bibliothek haben, auch wenn er bei manchem Detail etwas abweichender Ansicht ist. Dem treuen, unermüdlichen Kämpfer für die Anerkennung der technischen Arbeit gebührt unser vollster, aufrichtiger Dank. In meiner im Herbst 1907 erschienenen Broschüre „Die Union der Techniker“ habe ich die soziale Stellung des Ingenieurs und sein Verhältnis zum Unternehmer und Kaufmann, zum Staat und dessen Juristen behandelt. Ich will bereits in vollster Öffentlichkeit Gesagtes nicht wiederholen und begnüge mich mit diesem Hinweis. Mit der Prüfung der Verhältnisse von Arbeit und Lohn beschäftigten sich beide Publikationen in ausführlicherer Weise nicht.

Diese Aufgabe ist eine der schwierigsten Bilanzen, welche je aufzustellen war. Sie kann nur gelöst werden, wenn alle beteiligten Faktoren ehrlich und willig mitarbeiten werden. Wer nicht in seinen Aktiven benachteiligt werden will, muß seine Ansprüche rechtzeitig anmelden und gehörig begründen. Zu dieser Begründung möchte ich einiges anführen.

Die Leistungen des Technikers sind produktive Arbeit, welche zur Erhaltung und Mehrung des Wohlstandes unbedingt nötig ist. Von dieser Produktion nährt sich eine vermittelnde Arbeit, welche der Techniker infolge einer zu einseitigen Ausbildung und Tätigkeit nicht selbst disponieren, leiten oder besorgen kann. Durch die herrschende Unredlichkeit und der damit zusammenhängenden Schwierigkeiten im Verkehr wird diese Arbeit unnütz kompliziert, was zu einer Überschätzung dieser Leistung führt. Diese Arbeit leistet der Kaufmann bei der Güterverwertung, der Jurist in der Staatsverwaltung und Gesetzgebung. Durch eine bessere Erziehung der Staatsbürger zur Ehrlichkeit und Anständigkeit würde diese Arbeit sofort ungemein vereinfacht und erleichtert werden.

Es ist nun fraglos, daß die produktive Arbeit gegen die bloß vermittelnde die entschieden wertvollere und daher höher zu stellende ist. Schon deshalb, weil ohne sie der Kaufmann sehr wenig zu handeln, der Jurist nicht viel zu verwalten hätte. Sie ist daher in der Lohnbilanz entsprechend zu bewerten.

Aus ähnlichen Gründen ist auch die heute alles beherrschende Übermacht des Geldkapitals nicht gerechtfertigt. Hier finden wir wieder das Machtmotiv in vollster Entwicklung. So lange der Techniker von jeder Bank, von jedem reichen Mann gekauft werden kann, wie eine aus Not um jeden Preis feilgebotene Ware, so lange wird diese Übermacht des großen Besitzes bestehen; so lange bleibt die Regel, daß sich der Preis nach dem Anbot richtet, in ihrer Gewalttätigkeit aufrecht. Diese Regel ist die kaufmännische

Lösung der Frage des Arbeitslohnes, aber nicht die gerechte, friedliche und dauernde soziale Lösung. Diese Praxis kann in Zukunft auf dem Markte für ein Kilo Erdäpfel, welche faul werden wollen, Geltung behalten, aber nicht für die geistige Arbeit eines gebildeten Menschen.

Wo das Machtmotiv mitspielt, gilt ja diese Regel auch nicht mehr. Es gibt zum Beispiel Staaten, in welchen der Andrang zu den Ministerstellen ein ganz kolossaler ist. Und doch werden diese nicht billiger. Mit vollem Recht, weil dort hochwertige geistige Arbeit geleistet werden soll. Der Hochschultechniker erhält dagegen oft geringeren Lohn als der jüngere, ungelernete, aber organisierte Tagelöhner.

Die Abhilfe für den Techniker wäre nicht schwer zu finden. Er und seine Kollegen brauchen nur das nachzumachen, was die andern tun, um ihre Interessen zu wahren. Das geistige Kapital ist mindestens soviel wert wie das Geldkapital und hat ein gleiches Recht auf Selbsthilfe und Schutz. Diese Selbsthilfe muß leider die Waffen denen der anderen anpassen, bis es gelingt, durch Belehrung und praktische Beweise den hohen Wert des technischen Wissens auch jenen zu demonstrieren, die wissenschaftlich nicht so gründlich gebildet sind. Diese Demonstration gelingt am besten, wenn man Zahlen bringt. Diese sollen nun folgen.

In dem anzuführenden Beispiel hat nicht eine überragende Persönlichkeit allein den Erfolg verursacht, sondern das allerdings zielbewußte Zusammenwirken der technischen Intelligenz eines großen Berufskreises.

Ich habe die folgenden Daten schon vor längerer Zeit in einem Vortrage über „Die kaufmännische Bildung der Techniker“ bekanntgegeben. Die große Mehrzahl der heute Anwesenden kennt diese für unser Thema wichtigen Daten nicht, und ich erlaube mir deshalb, sie zu wiederholen.

Die Zahlen sind der mir wohlbekannten Zuckerindustrie entnommen. Um bei der Rekonstruktion des Pensionsinstitutes dieser Industrie, einer musterhaft geführten und wohlfundierten Anstalt, den Beweis liefern zu können, daß der Techniker auf eine namhaft bessere Pensionskala Anspruch erheben kann, als vordem üblich war, habe ich den Effekt der technischen Leistung in den 26 Jahren, seit welchen das Institut damals bestand, ausgerechnet. Dieser Effekt ist festzustellen durch die Ermäßigung der Erzeugungskosten. Diese Ermäßigung entstand durch die Arbeit der Chemiker in der Landwirtschaft, welche den Zuckergehalt der Rübe erhöhte, ferner durch die steten Verbesserungen des Arbeitsverfahrens in der Fabrik, die den Chemikern und den erfolgreich mitarbeitenden Maschinen-Ingenieuren zu verdanken sind.

Im Jahre 1855 war der Verkaufspreis des raffinierten Zuckers zirka K 160 pro 100 kg; zu Ende des Jahres 1881, mit welchem meine Rechnungen beginnen, K 93 bis K 95; nach Abzug der damaligen Steuer K 81 bis K 83. Aus diesen Daten ist zu ersehen, daß schon damals ein großer technischer Fortschritt zur Geltung kam, indem die Preise um 50% fallen konnten. Wegen Mangel an Regiedaten konnte ich für diese erste Zeit die Gestehungskosten nicht kontrollieren. Schenken wir also diesen Erfolg der Industrie und Volkswirtschaft zur Gänze. Nun kommt die berechnete Zeit vom Jahre 1881 bis 1907. In diesen 26 Jahren wurden weitere Ersparnisse der fabrikativen und landwirtschaftlichen Erzeugungskosten erzielt, welche neben der Bedeckung der sukzessive um zirka 50% gestiegenen Preise der Kohlen und anderer Betriebsmaterialien, neben der Bezahlung namhaft erhöhter Arbeitslöhne für die Weltproduktion — sage und schreibe — zirka 65 Milliarden Kronen, für Österreich-Ungarn allein 7 Milliarden betragen.

Nehmen wir nun an, daß im Jahre 1881 ein Vertrag zustande gekommen wäre, mit welchem die angestellten Tech-



niker auf jede Gehaltszahlung verzichten und sich mit dem bescheidenen Anteil von 100% der durch ihre Arbeit und Aufsicht verursachten Verminderung der Erzeugungskosten begnügen, so, daß volle 90% den Unternehmern neben ihrem Handelsgewinn, dem Landwirt für die Rübenpreise, dem Arbeiter für Lohnaufbesserungen, dem Konsumenten für eine Preisermäßigung und — den Finanzministern für Steuererhöhungen geblieben wären. Die ersparten Riesensummen ermöglichten es allein, daß in der berechneten Zeit die Finanzminister zwei Milliarden Zuckerkonsumsteuer für den Staat einstreichen konnten, ohne eine Ermäßigung der Verkaufspreise zu verhindern.

Wenn wir nun den geschilderten Vertragsanteil der dabei beteiligten ungefähr 1000 Techniker berechnen, so ergeben die angenommenen 100% eine Summe von K 700.000.000. Jeder technische Beamte hätte durchschnittlich für diese 26 Jahre K 700.000 bekommen, jährlich also rund K 27.000. Wenn wir individualisieren, der höherwertigen Arbeit auch höheren Lohn zusprechen, so können wir annehmen, daß der erzielte Effekt von höchstens 200 leitenden, zielbewußten Ingenieuren bewirkt wurde. Die übrigen 800 umfassen die lernende Jugend und teilweise jene Indolenten, Ambitionlosen, deren es auch in unseren Reihen so manche gibt. Geben wir jeder Gruppe die Hälfte des Anteils. Dann hätte jeder leitende Techniker in 26 Jahren K 1.750.000, jährlich K 67.300 — jeder technische Hilfsarbeiter immer noch im ganzen K 437.500 und jährlich K 16.800 erhalten.

Diese Erträge und Honorare hätten wahrscheinlich durch den geschilderten Vertrag noch eine namhafte Erhöhung gefunden, weil der Anreiz zu vermehrter erfinderischer Arbeit und der Zuzug erstklassiger Kräfte gewiß vergrößert worden wäre. Diesen Vorteil hat sich die Industrie entgehen lassen.

Berechnen wir nunmehr den Kapitalswert dieser geistigen Potenz, welche die erzielten Ersparnisse bewirkte.

Der Unternehmer amortisiert gewöhnlich sein investiertes Kapital mit 5% und verlangt außerdem 5% Zinsen. Beide Beträge werden zu den Erzeugungsspesen zugerechnet und vom Konsumenten bezahlt. In dem berechneten Falle hat der Techniker aber von niemandem etwas erhalten oder gefordert, als nur ein Zehntel des Wertes seiner eigenen Arbeit.

In Österreich-Ungarn waren in der berechneten Periode in den Zuckerfabriken kaum K 1.000.000.000 dauernd investiert. Nehmen wir aber diese Summe an. Sie erfordert für die volle Abschreibung in 20 Jahren und eine 5% Verzinsung jährlich K 100.000.000. Der Ertrag der berechneten technischen Arbeit beziffert sich pro Jahr mit K 269.000.000.

Im selben Verhältnis steht der Kapitalswert des vergötterten Geldes und der technischen Leistung in der Zuckerindustrie.

Das Unternehmerkapital hat allerdings auch Risiken zu tragen. Es kann nicht immer genügende Gelegenheit und Zeit finden, sich zu amortisieren, zu verzinsen und kann Verluste erleiden.

Dem durch mühsame Arbeit aufgespeicherten geistigen Kapital des Technikers geht es aber noch schlechter. Es hat viel mehr Gefahren zu bestehen und kann durch Unfall, Krankheit oder Überanstrengung viel leichter verloren werden als das Geldkapital. Der Unternehmer kann seine Risiken mit Versicherungen decken. Mit den modernen Kartellen sichert er sich eine ausgiebigere Amortisation und Verzinsung, als wir angenommen haben. Ferner besitzt der Privatunternehmer die Möglichkeit, wenn sein Etablissement in günstigen Jahren hohe Erträge abwirft, diese Erträge kapitalisiert an ein Aktienunternehmen zu übertragen und

zu realisieren. Diese Möglichkeiten fehlen dem geistigen Kapital. Es ist an den Besitzer gebunden, leidet und stirbt mit ihm.

Begnügen wir uns mit diesen Hinweisen. Sie dürften dazu beitragen, die Verhältnisse zwischen Arbeit und Lohn schärfer zu beleuchten von Gesichtspunkten, welche bisher unbeachtet blieben.

Jedenfalls ist es eine soziale Pflicht des Technikers als Mehrer des Wohlstandes sich um diese Fragen zu kümmern, sie möglichst klarzulegen, sich seines Besitzwertes bewußt zu werden, für dessen besseren Schutz zu sorgen und dem Raubbau, der mit ihm getrieben wird, zu steuern.

Es wird gewiß überraschende Resultate ergeben, wenn zum Beispiel der Maschineningenieur ausrechnet, was durch seine Verbesserungen und Erfindungen seit James Watt an Kohlen und Lohn erspart wurde.

Die Ersparnisse an Reisekosten und beim Gütertransport auf den Eisenbahnen, die durch maschinelle Bodenbearbeitung und Erntebesorgung, mit künstlicher Düngung erzielten Mehrerträge in der Landwirtschaft, die Resultate aller anderen Betriebe werden, in Geld ausgerechnet, die hohen Werte der technischen Arbeit zu einem auch für den Laien verständlichen Ausdruck bringen. Sie allein werden es erklären, wie es möglich war, daß trotz unserer rückständigen Wirtschaftspolitik und Verwaltung, trotz der riesigen Ausgaben für veraltete, unproduktive Institutionen sich der Wohlstand der Menschen ungeachtet ihrer stetigen Vermehrung in so bedeutendem Maße gehoben hat.

Diese Berechnungen werden auch der Staatsverwaltung und ihrer Wirtschaftspolitik die richtigen Wege weisen. Sie können beweisen, wo Wohlstand erzeugt und wo er behindert wird, wer gibt und wer nimmt, ohne zu geben.

Dann kann der technische, staatliche und kommunale Beamte ein ebenso wertvoller Faktor in der Volkswirtschaft werden wie sein Kollege im Privatbetrieb, wo man den Gewinn besser zu schätzen weiß als beim Betriebe des Staates, der mit Schuldenmachen und Steuererhöhungen seine Fehler ausgleicht. Dann wird aber auch niemand mehr sagen können, daß es Beamte gibt, die viel Lohn und wenig Arbeit verlangen.

Die großen Aufgaben, welche sich aus diesen Verhältnissen für den Techniker ergeben, stellen an seine Leistungsfähigkeit sehr hohe Anforderungen, für welche er bisher nicht richtig erzogen wird, von anderen und auch von sich selbst. Daraus resultiert für ihn die Pflicht von hoher sozialer Bedeutung, seine Erziehung zu verbessern.

Diese Erziehung wird allerdings von den maßgebenden Faktoren nicht sehr gefördert. Sehen Sie sich unser Budget pro 1910 an. Alle Ministerien haben ihre Forderungen erhöht — trotz der schlechten Zeiten —, nur für den Unterricht — nicht für den Kultus — und für die Rechtspflege wird weniger eingestellt. Wissen und Gerechtigkeit müssen warten.

Die Reorganisation und Modernisierung des höheren Schulwesens ist eine brennende Frage geworden, die einer ersten Behandlung in unserem Vereine wohl wert wäre. Der Techniker kommt weltfremd ins Leben heraus, während der Jurist und Kaufmann viel größere Gesichtskreise beherrschen und auch die Kunst, wie man verwalten und regieren kann.

Im Leben entscheidet das Können. Die Umsetzung des Wissens in praktisches Können und dessen richtige Ausnützung für sich und die sozialen Zwecke der Menschheit — das fehlt sehr oft dem jungen Techniker. Auch die einseitige Fachsimpelei, die in manchen Vereinen der Techniker getrieben wird und die viel besser in Fachzeitschriften untergebracht wäre, fördert diese Ergänzung der Erziehung fürs Leben gewiß nicht.

So kommt es, daß viele leistungsfähige, tüchtige Techniker den Weg zum Erfolg nicht betreten, weil sie ihn überhaupt nicht kennen lernen. Sie werden und bleiben ratlose Arbeitsmaschinen, die andere mißbrauchen. Die Erziehung in der Schule, in den Vereinen und im praktischen Leben muß so verbessert werden, daß der talentierte Techniker noch in relativ jungen leistungsfähigen Jahren so weit ist, leitende Stellen im öffentlichen oder privaten Dienst und — häufiger auch als bisher — in selbständigen Unternehmungen mit sicherem Erfolge besorgen zu können. Die großen Resultate benötigen Zeit und Kraft. Es ist gewiß sehr wichtig, daß zum Beispiel unsere Kollegen höhere Verwaltungsstellen besetzen; viel wichtiger ist es noch, daß sie in Ehren bestehen und Zeit finden, mit der Energie des vollkräftigen Mannes den offenkundigen, unumstößlichen, mit Zahlen belegten Beweis zu erbringen, daß sie besser, wertvoller sind als ihre Konkurrenten.

Die bessere soziale Erziehung wird aber auch den Techniker lehren, in den Gemeindevertretungen, in den Beiräten der Regierung, in dieser selbst und im Parlament bei der Kritik der Verwaltung, in der Verbesserung der Gesetzgebung sich zur Geltung zu bringen. Auch da harren seiner große und dankbare Aufgaben, welche aber noch einen scharfen, kritischen Blick, die Kunst der Rede und sonstige persönliche Qualitäten erfordern.

Deshalb sollen nicht alle Techniker führende Sozialpolitiker werden wollen. Der gelehrte Forscher, der reine Theoretiker mag auch fernerhin voraussetzungslos und unbekümmert um den Utilitätsstandpunkt die Geheimnisse der Natur erforschen. Bewußt oder unbewußt dient er doch mit der Enthüllung der Wahrheit dem allgemeinen Wohle.

Wer aber den Willen und die Eignung besitzt, an führender Stelle im Getriebe der Gütererzeugung oder in der Verwaltung, Regierung und Gesetzgebung des Staates nützlich und schaffend mitzuwirken, der soll sich darum kümmern, mehr als bisher. Um besser zu sein als die meisten der bisherigen Berufspolitiker, muß er sich vollste Klarheit über die sozialen Pflichten eines Vertreters der öffentlichen Interessen verschaffen. Ich schließe hier den Leiter großer Privatbetriebe nicht aus, weil ja die Gütererzeugung, Handel und Verkehr auch soziale Interessen in intensivster Weise berühren.

Daß diese Klarheit noch sehr mangelhaft ist, beweisen unsere öffentlichen Zustände und unsere Sozialpolitik mehr als hinreichend. Ein vollständiges Bild dieser Zustände zu geben, ist hier wohl nicht möglich. Einige Streiflichter und Beispiele aus der Praxis werden jedoch genügen, um erkennen zu lassen, was ich gerne sagen möchte.

Eine Grundbedingung jedes wirklichen sozialen und volkswirtschaftlichen Fortschrittes ist die Einführung — ich zitiere jetzt Roosevelt — „der unbedingten Reinheit in den öffentlichen Angelegenheiten“. Diese ethische Forderung muß der Techniker seiner Arbeit voranstellen, weil diese Arbeit nur bei ehrlicher Konkurrenz aller produzierenden und verwaltenden Faktoren ihre Bedeutung klarstellen und ihre soziale Aufgabe erfüllen kann. Ihr Effekt wird durch habgierigen Mißbrauch zur Spekulation und zum Betrug geschädigt und kann nicht jene Wirkungen auf den allgemeinen Wohlstand äußern, die sonst in reichem Maße zum Ausdruck kommen müßten.

Die Besserung der Moral ist zum Beispiel in unserem Steuerwesen sehr nötig. Es ist ein öffentliches Geheimnis, daß in manchen Staaten außer den Beamten die wenigsten Staatsbürger die gesetzlichen Steuern voll entrichten. Die Steuerdefraudation ist ein

Sport geworden, der vom Kavalier abwärts bis zum kleinsten Rentner mit Nachsicht jeder Ehrlichkeit getrieben wird. Hier kann volle Abhilfe nur eine bessere Erziehung zur sozialen Pflicht, eine gerechtere Gesetzgebung und die Einreihung der Steuerdefraudation als gemeinen Betrug und Diebstahl unter das Strafgesetz herbeiführen.

Die Steuergesetzgebung muß aber auch von richtigen wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus disponiert werden. Das arbeitsfreie Einkommen wird geschont, die produzierende, staaterhaltende Arbeit wird immer mehr mit direkten und indirekten Steuern belastet. Nehmen wir als Beispiel die Besoldungssteuer.

Ich habe bereits im Jänner 1899 in einem Zeitungsartikel gegen diese Steuer protestiert. Als Beispiel dienen: ein Techniker, Direktor Schmidt, der größere Betriebe in Böhmen leitet und zu Erfolgen bringt, und ein Herr von Müller, der gar nichts arbeitet.

Beide haben je rund K 47.000 jährliche Bezüge. Herr Müller zahlt von seinen Pfandbriefen eine Einkommensteuer — die richtige Fätiung vorausgesetzt — von K 1600 — und sonst gar nichts. Der Techniker zahlt an Einkommen- und Besoldungssteuer samt Zuschlägen K 8213.32. Der Nichtsteuer zahlt 3.4% von seiner ererbten und wohlfundierten Rente, der Beamte von einem mühsam erworbenen, von Unfall und Krankheit stets bedrohten und vom Alter begrenzten Dienstehinkommen 17.5%. So wurde von unserem Abgeordnetenhaus die produktive Arbeit gefördert.

Auch das Kapitel der Konsumsteuern bietet viel Material zur Bemänglung von Ungerechtigkeiten. Diese sind so allgemein bekannt, daß ich es unterlasse, zum Beispiel das dankbare Thema von bescheidenen Gehaltsaufbesserungen und unbescheidenen Belastungen der Lebensmittelpreise näher zu besprechen.

Unsere Zollpolitik ist auch nicht tadellos. Hier hat gewöhnlich nicht die Rücksicht auf das Volk, sondern das mächtigere Parteiinteresse gesiegt. Wie bei den Steuern tritt uns das Machtmotiv wieder entgegen. Der Techniker braucht keinen Hochschutzzoll. Erziehungszölle genügen ihm im Falle dringenden Bedarfes. Der Hochschutzzoll kann wohl das Anwachsen einer Industrie beschleunigen, erzeugt aber rasch Überproduktion, schlechte Verzinsung des investierten Kapitals, Verluste, Reduktion oder Einstellung der Betriebe, bis — das Kartell kommt. Die Kartelle schädigen aber nicht nur den Konsumenten sondern auch den Techniker. Wenn der Unternehmer durch vereinbarte Erhöhung der Verkaufspreise auf leichte und bequeme Art mehr verdient, als was er früher nur durch technische Rekonstruktion und Verbesserung des Betriebes mit Geldaufwand erzielen konnte, stellt er den Techniker abseits. Allerdings wird mit dieser Methode keine Regieersparnis, kein technischer Fortschritt und keine Verbilligung des Produktes erzielt. Der Techniker hat alle Ursache, die Entwicklung der Kartelle und Trusts aufmerksam zu verfolgen. Sie sind heute als Notmittel gegen die Überproduktion in gewissen Grenzen zu entschuldigen, sollten aber unter Kontrolle gesetzt werden, um grobem Mißbrauch entgegenzutreten zu können.

Daß eine intelligent geleitete, technisch hochstehende Industrie keinen Hochschutzzoll benötigt, beweist wieder unsere Zuckerfabrikation. Hier mußte Österreich-Ungarn nach dem Diktat Englands den Einfuhrzoll von K 26 auf K 5.70 ermäßigen, und die Industrie ist nicht zugrunde gegangen. Im Gegenteil; es ging ihr selten so gut wie in den letzten Jahren. Auch unsere Landwirtschaft benötigt die heutigen Schutzzölle und Absperrungen nicht unbedingt. Eine größere Beachtung und Mitarbeit seitens des Technikers kann diese unrichtigen und zweischneidigen Hilfs-



mittel entbehrlich machen und ohne sie die Einnahmen des Landwirtes namhaft vergrößern.

Die komplizierte und teure Verwaltung unserer Eisenbahnen seit ihrer Verstaatlichung ist bekannt. Zu dieser alle Steuerträger belastenden Verteuerung der Generalunkosten gesellen sich Hilfsmaßnahmen, welche vom wirtschaftlichen Standpunkt nicht gerechtfertigt erscheinen. Ich meine zum Beispiel die Rückstellung in der Anschaffung von Betriebsmaterial, welche beim privaten Betrieb gewiß als Zeichen mangelnder Fürsorge gerügt worden wäre, und unsere hohen Tarife, welche die Entwicklung des Verkehrs behindern. Niemand kann sagen, daß man auf der Südbahn billig fährt; außer man bekommt Regie- oder Freikarten. Auf der Staatsbahn ist es aber noch teurer, auch dort, wo aus Konkurrenzrücksichten eine Regulierung der Fahrpreise angezeigt wäre. Als ich in der vorigen Woche von Triest nach Wien fuhr und, um wieder einmal die schöne Isonzobrücke und den Veldeser See im Vorbeifahren zu sehen, die Staatsbahnlinie wählte, mußte ich für die 558 km lange Strecke K 65-60 zahlen, während die 31 km längere Südbahnstrecke nur K 61-20 kostet. Ich hatte dafür allerdings drei leere Abteile zu meiner Verfügung, während die Südbahn gewöhnlich gut besetzt ist. Die im Zuge befindliche Reorganisation wird hoffentlich dem blinden Fiskalismus, der neben solchen unkaufmännischen Tariffehlern noch viel größere Schäden verursacht, auf das richtige Maß reduzieren.

Die Fortsetzung dieser Kritik der Schäden unserer volkswirtschaftlichen Verhältnisse bietet noch ein weiteres, reiches Material und ist sehr verlockend. Die Rücksicht auf Ihre Zeit und Geduld zwingt zur Einschränkung.

Es sei daher in spezieller Hinsicht nur noch ganz kurz des Patentgesetzes und der Dienstpragmatik Erwähnung getan. Beide werden jetzt bearbeitet. Da auch für die Besprechung der Dienstpragmatik eine Enquete einberufen werden soll, glaube ich es den gewählten Vertretern überlassen zu müssen, ihre Ansichten zu äußern. Bei beiden Gesetzen gilt vom sozialen Standpunkt das bereits über Arbeit und Lohn, Pflichten und Rechte Gesagte. Die Disziplin im Dienst ist für jeden gebildeten Beamten eine selbstverständliche, eiserne Notwendigkeit, seine durch die Gesetze umgrenzte, soziale Pflicht, aber ebenso die staatsbürgerliche Freiheit sein soziales Recht.

Die angeführten Beispiele dürften genügen, um zu zeigen, wie weit das Feld der öffentlichen Wirksamkeit des Technikers sein kann. Sie zeigen auch, daß die Forderungen des Sozialismus mit den Aufgaben eines modernen Staates kongruent sind, weil sie zur Ausbreitung des Wohlstandes und zum wirtschaftlichen Frieden führen.

Sie erfordern bei ihrer Durchführung eine gründliche Verbesserung des Staatsbetriebes. Vielleicht wird diese Aufgabe für den Techniker erleichtert, wenn wir diesen Betrieb mit jenem einer großen maschinellen Anlage vergleichen. In vielen Fällen kann uns dieses Beispiel gute Lehren geben.

Bei der Disposition der Anlage ist auf lokale Verhältnisse entsprechende Rücksicht zu nehmen. Die Maschinen können desto feiner und leistungsfähiger sein, je gebildeter die Bedienung ist. Rohen Händen kann man nur einfachere und robuste Ausführungen anvertrauen.

Bei der Konstruktion und Betriebsführung ist das Prinzip der Energieersparnis möglichst zu berücksichtigen. Die viele und unnütze Arbeit der jetzigen alten Maschinerie ist zu beseitigen. Die Kosten des Leerganges sind zu verringern, der Nutzeffekt mit vereinfachter Übertragung der Bewegung, Vermeidung jeder überflüssigen Reibung und Auswahl des besten und geeignetsten Materials zu erhöhen. Die Maschine ist in strenger Ordnung, blitzblank und rein zu halten; ihre Nutzleistung ist stets zu kontrollieren. Endlich

ist als Maschinenmeister nur derjenige anzustellen, welcher ihre Konstruktion und Arbeit gründlich versteht.

Trotz dieser Ähnlichkeiten hinkt unser Vergleich doch, wie alle andern. Er muß hinken, weil unser Material nicht nach Belieben schmiedbares und sich formendes Eisen ist, sondern aus lebenden, eigenberechtigten Menschen besteht. Diese Menschen haben aber alle Vernunft genug, um bei richtiger, ehrlicher Belehrung und Führung zur Pflicht und Disziplin erzogen werden zu können. Diese Erziehung wird desto besser gelingen, je mehr die führenden Elemente zur Einsicht kommen, daß die öffentliche Moral nicht schlechter sein sollte als jene, welche Art und Sitte und auch das Gesetz selbst vom einfachen Staatsbürger verlangen. Was ein Gentleman in der Gesellschaft nicht tun darf, das sollen auch die führenden Politiker unterlassen.

Dann wird auch der moderne Sozialismus jene Formen finden, welche die gesellschaftliche Ordnung nicht gewaltsam stören und sich friedlich dem Entwicklungsprozeß der neuen Zeit anpassen werden. Die Intelligenz darf sich aber nicht abseits stellen und muß mit vollem Ernst, mit Worten und Beispiel der Erziehung der Massen sich widmen.

Besonders der Techniker, der mit seinen Erfindungen dem Menschenleben ganz neue Gebiete eröffnet hat, in welchen die Menge irrend nach dem richtigen Wege sucht. Mehr als der Jurist und Kaufmann ist er geeignet und darum verpflichtet, nicht nur Wohlstand zu erzeugen, sondern auch dessen gerechte Verteilung zu überwachen. Da genügen aber Vereinsbeschlüsse und Resolutionen nicht immer, weil sie oft in den Papierkorb wandern. Die Menschheit ist immer noch in ihren Flegeljahren, in welchen die gesellschaftlichen Streitfragen nicht regelmäßig mit Urbanität nach altruistischen Grundsätzen entschieden werden. Es muß noch gerauft oder zum mindesten aufmarschiert werden, auch dort, wo jeder sachverständige Mensch das Resultat voraus bestimmen kann. Es ist einmal so. Und selbst die besten, humansten Zwecke können leider nur mit einer mehr oder minder sanften Gewalt erreicht werden.

Deshalb ist der Techniker gezwungen, die Macht, welche die anderen meist minder wichtigen Faktoren schon besitzen, sich auch zu konstruieren, um seinen Argumenten Beachtung und seiner Arbeit Platz zu schaffen.

Deshalb habe ich bereits im Herbst 1907 meine Aufforderung zur Bildung einer Union der Techniker erscheinen lassen und verweise darauf. Ich habe in meinen Annahmen allerdings einen großen Kalkulationsfehler gemacht. Ich habe geglaubt, daß der Techniker, welcher in wenigen Wochen einen großen Bau aufzuführen versteht, nur um Interkalarzinsen zu ersparen, welcher die komplizierteste Maschine in kurzer Zeit in tadelloser Ausführung liefern kann, um ihre Vorteile zu nützen und von der Konkurrenz nicht überholt zu werden, auch den Aufbau einer dringend nötigen Organisation mit der gewohnten Schneidigkeit, Kraft und Energie in Angriff nehmen und beenden wird. Jedenfalls habe ich mich im Tempo getäuscht, sicher aber nicht im vorgeschlagenen Ziele.

Die Staaten und Gemeinden leben vom Schuldenmachen, das Volk klagt über Teuerung und Not. Alle brauchen den Techniker, dessen machtvoll und zielbewußtes Auftreten allein die richtige Abhilfe bringen kann. An der Intelligenz der Technikerschaft ist es, die Führung zu übernehmen und ihre sozialen Aufgaben zu erfüllen.

Der Weg ist lang und muß daher früh genug betreten werden.

## Die jüngsten und die nächsten Arbeiten des Internationalen Verbandes für Materialprüfungen der Technik.

Vom Generalsekretär des Verbandes Ing. Ernst Reitler, Bau-Oberkommissär der k. k. Nordbahn, Wien.

Der Internationale Verband für Materialprüfungen der Technik ist jüngst mit einem dickleibigen Band vor die Öffentlichkeit getreten\*), welcher die Berichte\*\*) und Verhandlungen seines letzten Kongresses umfaßt. Die Erfahrungen, die von den Forschern der ganzen Welt auf dem Kongresse niedergelegt wurden, soll nun dieses Buch, das in dreisprachiger Auflage in Berlin, Paris, London und New York gleichzeitig auf den Markt tritt, befruchtend wieder in alle Länder hinaustragen.

Ein bleibendes Dokument der Fortschritte, die die Materialprüfung in den letzten drei Jahren gemacht hat, zeigt es gleichsam die Demarkationslinie, bis zu der die Wissenschaft im Kampfe gegen die Mängel des Konstruktionsmaterials neuerdings vorgerückt ist, umgrenzt das neu gewonnene und das noch umstrittene Terrain und enthüllt die Richtungen, in welchen sich die nächsten Arbeiten des Verbandes bewegen werden.

In der Anwendung der Metallographie haben Heyn und Bauer (Groß-Lichterfelde) den Verfahren, die Vorbehandlung von Metallen und Legierungen aus dem fertigen Stücke zu erkennen, einen neuen Weg gewiesen, indem sie hiebei die verschiedene Löslichkeit von Eisen und Stahl zu überraschenden Schlüssen ausnützen. Auf dem Gebiete des Spezialstahls, dessen Erforschung mit dem Namen Guillet's (Paris) so enge verknüpft ist, scheint die nächste Zukunft der Verwendung neuer Kupfer- und schnell arbeitender Werkzeugstähle, der Einführung lufthärtender Stähle und der Steigerung der Widerstandsfähigkeit des Stahls gegen Reibung zu gehören. Neben diesen weitausgreifenden Fragen eröffnet die Untersuchung über die mikroskopischen Schlackeneinschlüsse der Metalle, jenen geheimen Ausgangspunkten unvermuteter Brüche, der Materialprüfung neue Arbeitsgebiete.

Unter den Verfahren der Härteprüfung ist neben der Kugeldruckprobe die Kegeldruckprobe von Ludwik (Wien) in vordere Reihe gerückt, zwei Verfahren, die nun gemeinsam für die Beurteilung der Homogenität der Metalle von immer steigender Bedeutung werden. Die kritische Untersuchung hat nunmehr genau das Gebiet umgrenzt, in welchem sie die umständlichen Festigkeitsproben zu ersetzen vermögen.

Die Schlagprobe an eingekerbten Stäben zur Ermittlung der Bruchigkeit des Metalles, die bereits in einzelnen Ländern offiziell anerkannt ist, soll nunmehr durch eine internationale Kommission unter der Leitung Charpys (Paris) bezüglich ihrer Verwendbarkeit überprüft werden und auf diesem Wege ihre Legalisierung für die allgemeine Einführung in die Praxis erhalten.

Eine einfache Beziehung zwischen Schlagarbeit und dem über die Streckgrenze beanspruchten Volumen, die Schüle und Brunner (Zürich) fanden, die Feststellung der kritischen Temperatur für die Schlagarbeit von Reillon (Paris) und die Erkenntnis des Fehlens aller Beziehungen zwischen statischer und dynamischer Biegearbeit, die Leon und Ludwik (Wien) zu danken ist, bieten neue Einblicke in das Verhalten eingekerbter Stäbe, die für deren weitere Beurteilung von Wert bleiben.

Die Durchforschung des Einflusses erhöhter Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle, deren gegenwärtiger hoher Stand aus dem Berichte Rudeloffs (Groß-Lichterfelde) ersichtlich ist, und die Gußeisenprüfung, über die Sulzer (Winterthur) und Greiner (Seraing) wertvolle Aufschlüsse gaben, bleiben weiterhin im Arbeitsprogramme des Verbandes.

\*) Der V. Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, abgehalten zu Kopenhagen vom 7. bis 11. September 1909. Deutsche Ausgabe. Kommissionsverlag J. Springer, Berlin. (M 15 geheftet.)

\*\*) Eine vorzügliche, gedrängte Inhaltangabe aller Kongreßberichte ist in Heft 50, 51 und 52. Jahrg. 1909 der „Österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“ in Wien von Karl Haberkalt, k. k. Ministerialrat, erschienen. „Zeitschrift“ 1909, Nr. 45, Seite 722.

Aus der Durchforschung der elektrischen und magnetischen Eigenschaften und ihrer Beziehung zu den mechanischen Eigenschaften der Metalle erhofft die Materialprüfung die Ausbildung neuer Verfahren. Wie umfassend die bisher gewonnenen Erfahrungen auf diesem Gebiete sind, zeigte die gründliche Arbeit von Grünhut und Wahn (Wien); wie viele neue Erkenntnisse aus dem Kriterium des Magnetismus durch die Ausbildung der Theorie und der Versuchstechnik noch gezogen werden können, bewies Weiß (Zürich) mit den Ergebnissen seiner jüngsten bedeutungsvollen Forschungen; welche bewunderungswürdige Feinheit und Exaktheit endlich von den Verfahren auf diesem Gebiete erwartet werden darf, zeigte Rasch (Groß-Lichterfelde) mit seiner „Methode zur Bestimmung der elastischen und kritischen Materialspannungen mit Hilfe thermoelektrischer Messungen“.

Neue weite Ausblicke und ein neues Arbeitsgebiet eröffneten die Mitteilungen, welche H. Le Chatelier (Paris) dem Kongresse über jüngste französische Dauerversuche machte. Diese sind vielleicht geeignet, unsere schwerfälligen und umständlichen Verfahren zu ersetzen, welche den Einfluß wechselnder Beanspruchung, dieses für die Erschöpfung des Konstruktionsmaterials so bedeutungsvollen, aber wenig gekannten Faktors, zu durchforschen suchen. H. Guillet (Paris) benützte nämlich in jüngster Zeit die Beobachtung eines schwingenden Metallstabes oder einer Stimmgabel, um aus der Schwingungsdämpfung auf die allmähliche Verschlechterung des Materials vor seinem Bruch Schlüsse zu ziehen.

Die Funkenprobe zur raschen Erkennung der Stahlsorten wird nach den Versuchen von Bermann (Budapest) in der Praxis vielleicht weitere Beachtung finden.

Mehrere Aufgaben, die eine Vereinheitlichung auf dem Gebiete der Materialprüfung bezwecken, liegen in Händen internationaler Kommissionen; so in der Gruppe der Metalle die Aufstellung von Grundlagen für die Lieferungsbedingungen von Kupfer, die Aufstellung einer einheitlichen Nomenklatur und internationaler Lieferungsbedingungen für Eisen und Stahl aller Art.

Diese letzte groß angelegte Arbeit soll sich zunächst auf die in einzelnen Ländern bereits als einheitlich anerkannten Lieferungsbedingungen aufbauen. Solche einheitliche Lieferbedingungen existieren vor allem in Deutschland, wo der deutsche Verband, in Nordamerika, wo der amerikanische Verband, und in Großbritannien, wo das Engineering Standards Committee sie als das Ergebnis langjähriger Verhandlungen in Ausschüssen, die aus Fabrikanten und Konsumenten zusammengesetzt waren, erzielte. Die Kommission des Internationalen Verbandes hat unter der Leitung des Dr. v. Rieppel vorläufig mit der Gegenüberstellung der Lieferbedingungen dieser drei Länder in tabellarischer Übersicht begonnen, und zwar sind bisher jene für Brücken- und Baukonstruktionsstahl, für Schienen, Laschen und Gußeisen erschienen. Diese Übersichten zeigen, daß der Abstand zwischen den Bestimmungen der verschiedenen Länder nicht so groß ist, wie man glauben könnte, und daß sie sich bei fallweisen Änderungen von den kleinen abweichenden Forderungen befreien ließen. In weiterer Folge sollen auch die in den anderen Ländern einheitlich anerkannten Lieferbedingungen in gleicher Weise behandelt und den Tabellen angeschlossen werden, aus denen, wenn auch nach langer Arbeit, durch gegenseitige Anpassung und Abänderung internationale einheitliche Bestimmungen hervorgehen sollen. Die große volkswirtschaftliche Bedeutung, welche solche einheitliche Bestimmungen für den internationalen Verkehr haben würden, wenn beispielsweise bei einer Schienenbestellung an einem beliebigen Punkte der Erde nur mit den angebotenen Preisen und Lieferzeiten zu rechnen wäre, in der Gewißheit, daß das Interesse des Bestellers durch die internationalen Liefervorschriften völlig geschützt ist: diese große Aufgabe würde wohl alle Mühe und Arbeit reichlich lohnen. Bevor jedoch noch allgemein zu empfehlende internationale Vorschriften aufgestellt sind, will der Verband heute schon den von den einzelnen Ländern nach gründlicher Arbeit aufgestellten einheitlichen Vorschriften das Gewicht seiner Anerkennung leihen, indem er bereit ist, sie als Normal-Lieferbedingungen für Exportaufträge zu beglaubigen, was in einem Aufdruck auf die Lieferungsbedingungen ersichtlich gemacht werden soll.



Die Bedeutung dieser Aufgabe macht es dringend erwünscht, daß alle Länder dadurch zu ihrem Gelingen beitragen, daß sie zunächst die Vereinheitlichung der in ihrem Bereich geltenden Vorschriften herbeiführen und in allen interessierten Kreisen das Verständnis für diese Aufgabe wecken.

Eine ebenso weit ausgreifende Arbeit wie die vorbenannte obliegt der unter Leitung des Prof. Schüle in Zürich stehenden Eisenbetonkommission. Um aus einem Überblick über die umfassenden Untersuchungen im Eisenbeton, welche heute in allen Staaten der Welt vor sich gehen, für diese Aktionen selbst sowie für die Gesamtheit den möglichststen Vorteil zu ziehen, soll für ein später zu verfassendes Resümee zunächst der Stand der experimentellen Untersuchungen in verschiedenen Ländern festgestellt werden; es soll ferner versucht werden, die besten Kontrollmaßregeln für eine gute Bauausführung festzusetzen, eine einheitliche Bezeichnung für die Angaben und Resultate der üblichen statischen Berechnungen, ferner einen systematischen Vorgang zum Beschreiben der Versuchsanordnungen und Versuchsergebnisse aufzustellen. Außerdem sollen im Anschluß an die Arbeiten der Kommission experimentelle Untersuchungen an fertigen Bauwerken vorgenommen und die Unfälle im Eisenbetonbau behandelt werden, Aufgaben, von denen die erstere in den Händen von Rabut in Paris, letztere in jenen von Emperger in Wien liegt.

Der Umstand, daß die verwickelten chemischen Vorgänge bei der Erhärtung der hydraulischen Bindemittel noch nicht völlig aufgeklärt sind, mag dazu beitragen, daß viele einschneidende Fragen zur Beurteilung der Zemente bis heute noch nicht widerspruchlos beantwortet wurden und die praktische Erfahrung zur einwandfreien Lösung noch nicht hingereicht hat.

So ist die wichtige Frage der Volumbeständigkeit der Zemente — mit deren Lösung die Zukunft des armierten Betons im Hochbau innig verknüpft ist — auf dem Kongresse auf Grund einer Kommissionsarbeit unter Blount in London unter Widerspruch der Deutschen, denen sich auch die Amerikaner anschlossen, vorläufig dahin beantwortet worden, daß die Le Chateliersche Nadelringprobe, also eine Kochprobe, für beschleunigte Raumbeständigkeitsproben allgemein zu empfehlen ist. Bei dem Widerspruch so zahlreicher maßgebender Fachleute blieb diese Frage trotz des Kongreßbeschlusses eine ungelöste, und der Vorstand hat sie weiterhin auf der Tagesordnung der Verbandsarbeiten belassen. Die aus schweizerischen Versuchen jüngst hervorgegangene Erkenntnis, daß die Kochprobe für Bauten in trockener Luft einen deutlichen Fingerzeig über die Zuverlässigkeit des Zementes zu geben vermag, während sie für Bauten im Freien, unter Wasser oder bei feuchter Lagerung weniger Bedeutung hat, scheint eine Richtung anzugeben, die vielleicht aus dem besagten Gegensatz der Anschauungen herauszuführen vermag.

Auch die Frage nach einer raschen Bestimmung der Bindekraft der Zemente ist eine offene geblieben, wenn auch die unter dem Vorsitz von Berger in Wien stehende Kommission wenigstens die Bestrebungen, in der Kochprobe ein vollwertiges Hilfsmittel zu finden, endgültig als aussichtslos abgetan hat.

In der Frage der Abbindezeit der Zemente wurde durch die Kugeldruckprobe von Laborbe (Paris) ein neues Versuchsfeld eröffnet. Prof. Kirsch (Wien) lenkte unter anderem die Aufmerksamkeit auf den wichtigen und oft unbeachteten Einfluß längerer Arbeitspausen auf die Abbindefähigkeit des Mörtels.

Gegenüber der üblichen Methode zur Bestimmung der Festigkeit der Zemente und Mörtel, welche an erdfeucht eingearbeiteten Probekörpern vorgenommen wird, trotzdem ihre Ergebnisse mit der praktischen Bewährung der Zemente in erkanntem Widerspruch stehen, arbeitet eine Kommission, die die ersten Laboratorien der Welt zu ihren Mitarbeitern zählt, unter Leitung von Professor Schüle in Zürich an der Aufstellung eines uneingeschränkten Sicherheits verbürgenden Verfahrens mit plastischen Mörteln; diese schwierige, in vielen Ländern mit großer Animosität angesehene, aber dennoch aussichtsreiche Arbeit hat in den ausgreifenden Untersuchungen des ungarischen Verbandes über die Erhärtung des Zementes, worüber Zielinski (Budapest) berichtete, eine wertvolle Unterstützung gefunden, Arbeiten, welche zeigen, daß dem Probekörper nicht nur ein bestimmtes Mischungsverhältnis, sondern auch ein genau einzuhaltendes Raumgewicht vorgeschrieben werden soll.

Die zahlreichen dem Kongresse vorgelegten Erfahrungen über den Einfluß von Seewasser auf Zement, namentlich von Bied (Le Teil), Poulsen (Lemvig) und Czarnomsky (St. Petersburg), werden, durch neue Erfahrungen bereichert, nochmals zur Behandlung kommen, und eine unter Leduc in Paris stehende Kommission wird trachten, den Einfluß des Seewassers auf gewisse synthetisch zusammengesetzte Zemente zu prüfen, um von dieser Seite neue Möglichkeiten einer Lösung dieser schwierigen Aufgabe zu bieten.

Die Beobachtungen von Prof. van der Kloes in Delft, daß der geringe Sandgehalt der Mörtel, insbesondere aber der zu große Kalkgehalt der Traßmörtel an dem vorzeitigen Untergang von Bauwerken, selbst monumentaler Bauten, Schuld trage und die Vorschläge die er daran knüpft, sind einer Kommission zum Studium überwiesen.

Für die Bestimmung der Frostbeständigkeit der Steine hat Hirschwald in Berlin die Methoden, insbesondere die Untersuchung von Dünnschliffen in polarisiertem Lichte, in systematischer Weise ausgebildet. Seine umfassenden Untersuchungen sowie jene von Seipp in Katowitz und die Versuche von Leduc in Paris sollen der unter dem Vorsitz von Hanisch in Wien stehenden internationalen Kommission als Grundlage für die Aufstellung neuer Normen dienen.

Die Prüfung der Puzzolane auf ihren mörteltechnischen Wert, die Bestimmung des feinsten Mehles im Portlandzement, wofür Gary (Groß-Lichtertelde) und Mayntz Petersen (Kopenhagen) so tätig waren, bleibt weiterhin Gegenstand kommissioneller Arbeiten. Ebenso das Studium der Prüfungsverfahren von Holz nach amerikanischer Art, in großen Stücken, von Kautschuk und von Ölen. Eine internationale Kommission unter Leitung Mesnagers in Paris wird versuchen, der Verwirrung zu steuern, die in den verschiedensprachigen Ausdrücken über innere Kräfte herrscht, ein Gebiet zu dem unter anderen Ludwik (Wien) mit Grundzügen einer technologischen Mechanik, Leon (Wien) durch Erklärung von Spannungstörungen und Rejtő (Budapest) durch eine interessante Anwendung auf die Papierprüfung wertvolle Beiträge geliefert haben.

Die Frage der Rostbildung und des Rostschutzes wird auch weiterhin in den Arbeiten des Verbandes einen breiten Raum füllen. Heyn (Groß-Lichtertelde) hat auf dem letzten Kongresse einige neue und wichtige Studienergebnisse über die Rostbildung mitgeteilt und darauf hingewiesen, daß die Untersuchung des elektrischen Spannungsgefälles zwischen Eisen und den verschiedenen Flüssigkeiten eine Aufklärung dieser verwickelten Frage erhoffen lasse. Der Bericht von Voorhees (Washington) über die ausgedehnten amerikanischen Versuche zur richtigen Bewertung der Anstrichmassen und die Untersuchungen Camermans (Malines) zeigten, daß einer die Praxis befriedigenden Lösung dieser Aufgabe noch große Schwierigkeiten entgegenstehen.

Eine bedeutsame und fruchtbar weiter wirkende Anregung, die trotz der weitgesteckten Ziele nicht den Boden des praktischen Bedürfnisses verläßt, wurde durch Exner in Wien gegeben. Er beantragt eine Revision des ganzen Arbeitsprogrammes des Verbandes, die Ausbildung anerkannter Prüfungsmethoden im Hinblick auf die künftige Verwendung des Materials, die Ausdehnung des Arbeitsgebietes des Verbandes auf das gesamte Versuchswesen und die Herbeiführung der Reziprozität der in den verschiedenen Staaten ausgestellten Prüfungsatteste, die heute bei der internationalen Freizügigkeit der Verkehrsmittel besondere Bedeutung hätte. Ein engeres Komitee wird dem Vorstand auf Grund dieser Anregungen konkrete Vorschläge unterbreiten.

Die österreichischen Forscher hatten an dem großen wissenschaftlichen Erfolg des Kongresses einen hervorragenden Anteil. Außer Exner und Kirsch, Berger, Hanisch, Ludwik, Grünhut, Wahn und Leon lieferten auch Renzeder, Greil und Gessner wertvolle Beiträge.

Die Behandlung der Aufgaben in dem Verband wird auch weiterhin, je nach der Natur der Frage und dem Stadium ihrer Bearbeitung, entweder durch internationale Kommissionen erfolgen — dort wo ein Zusammenwirken mehrerer Personen oder das Einverständnis weiterer Kreise wie ganzer nationaler Verbände erforderlich ist — oder durch ernannte oder freiwillige Berichterstatter, dort wo die wissenschaftlichen Grundlagen für die Ausbildung weiterer Ver-

fahren erst geschaffen werden sollen, oder wo es sich um Mitteilung spontaner Untersuchungen handelt. Eine Reihe von Hauptfragen, die heute die Fachwelt vor allem beschäftigt, und die auch Spezialfragen in sich schließen, stehen an der Spitze des Arbeitsprogrammes und geben die Richtlinien für die Verhandlungen des kommenden Kongresses ab. Zu diesen Hauptfragen werden vom Vorstand Beiträge von allen Forschern der Welt erbeten; so bildet sich gegenüber den Kommissionen eine neue ungezwungene Form internationalen Zusammenarbeitens aus, welche sich auf dem jüngsten Kongresse auf das beste bewährt hat.

Unter dem Präsidium von H. M. Howe, dem Professor der Metallurgie an der Columbia Universität in New York, der die Verbandsleitung an Stelle des jüngst verstorbenen Dr. Dudley übernahm, und welchem Geheimrat Martens in Berlin und Exzellenz Belubski in St. Petersburg als Vizepräsidenten zur Seite stehen, sieht der Verband seinem im Jahre 1912 in Amerika geplanten VI. Kongresse entgegen. Der weite Rahmen, den heute sein Arbeitsprogramm bedeutet, soll bis dahin mit reichem, lebendigem Inhalt ausgefüllt werden.

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Wasserkraft.

Die Rentabilität des Ausbaues der österreichischen Alpenwasserkraft besprach Dr. Ing. Walter Conrad kürzlich im Wasserwirtschaftsverband der österreichischen Industrie. Der Vortragende bewertet die Gesamtmenge der ausbauwürdigen Großwasserkraft, welche innerhalb des Gebietes von 86.000 km<sup>2</sup> der österreichischen Alpen liegen, mit nur 1.000.000 effektiver Turbinenpferde im Winter und 5- bis 6.000.000 effektiver Turbinenpferde im Sommer. Als Großwasserkraft gelten solche von über 1000 Pferden in den Hochalpen und von über 800 Pferden in den Niederalpen. Die Grenze der Ausbauwürdigkeit wurde bei Hochdruckwerken mit K 1000, bei Niederdruckwerken mit K 1500 Anlagekosten pro Turbinenpferd angenommen. Die große Zahl der Sommerkräfte wird mangels entsprechenden Bedarfes nie voll ausgenutzt werden können, so daß sich der Jahresdurchschnitt der ausbauwürdigen Wasserkraft auf rund 1.800.000 Turbinenpferde stellt. Davon sind 800.000 Turbinenpferde von größeren Werken in Anspruch genommen, so daß noch 1.500.000 Turbinenpferde oder 85% der gesamten Durchschnittleistung verfügbar sind. Zur Erzeugung dieser Kraft aus Kohle wären etwa 600.000 m<sup>2</sup> Kesselheizfläche und bei durchschnittlich 3000 Betriebsstunden im Jahr 4 1/2 Millionen Tonnen Steinkohle erforderlich. Diese Kesselheizfläche erreicht noch nicht ein Viertel der in Österreich bestehenden Stabillkessel, die Kohlenmenge noch nicht ein Achtel unserer jetzigen Kohlenproduktion. Dieses Achtel entspricht dem Produktionszuwachs der letzten vier Jahre. Eine Schädigung des Kohlenbergbaues durch den Ausbau der Wasserkraft wird darum nie fühlbar werden.

Diese 1.800.000 Pferde sind eine viel zu große Menge, um von der heutigen Bevölkerung des Alpengebietes aufgebraucht zu werden, selbst wenn man die Elektrifizierung der gesamten Alpenbahnen einschließlich des österreichischen Südbahnnetzes dazuzählt, dagegen ist zu erwarten, daß in 60 bis 70 Jahren dieser Fall eintritt. Wenn die Bevölkerungszunahme des Jahrzehntes von 1890 bis 1900 andauert, so werden dann an Stelle der im Jahre 1900 vorhandenen 7.000.000 Köpfe rund 12.000.000 Köpfe in den Alpenländern leben, davon die Hälfte in industriereichen Gebieten. Berechnet man den Kraftbedarf dieser Bevölkerung nach Maßgabe des heute in Vorarlberg herrschenden Zustandes, so erhält man als notwendige Höchstleistung rund 600.000 Turbinenpferde, aus denen sich zuzüglich des dann bestehenden Bedarfes der Bahnlinien von 400.000 Turbinenpferden die gesamte zur Verfügung stehende Niederwasserleistung von 1.000.000 Turbinenpferden ergibt. Da diese Höchstleistung indes nur einen Teil des Jahres in Anspruch genommen wird, so bleiben nach Abzug der Leitungs- und Leerlaufverluste immer noch 4 1/2 Mill. PS/Stunden ungenützt übrig, welche als Abfallkraft zu elektrochemischen Zwecken verwendet werden können. Diese Rechnung gibt die Gewähr, daß die Wasserkraft der Alpenländer ausreichen, um eine dichte gewerbefleißige Bevölkerung daselbst ernähren zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, werden rund 1 1/2 Milliarden Kronen auf den Ausbau der Wasserkraft und 1 Milliarde Kronen auf die Elektrifizierung der Bahnen auszugeben sein. Da der Ausbau der Wasserkraft immer ein mageres Geschäft bleiben wird und die Elektrifizierung der Bahnen erst bei einer erheblichen Erhöhung der Kohlenpreise Gewinn bringen wird, so ist ein rasches Fortschreiten des Ausbaues nicht zu erwarten.

Rechnet man für die nächsten zwei Jahrzehnte mit einem Aufwand von 100 Millionen für die Elektrifizierung der Bahnen und außerdem auf den Ausbau von 100.000 Pferden für Stadt- und Landbedarf, so werden dadurch erst 130.000 Turbinenpferde gebunden. Es bleibt somit ein Überschuß von 1.400.000 Pferden übrig, welcher nur durch neu geschaffenen oder eingeführten Bedarf aufgezehrt werden kann. Dazu kommt ausschließlich die elektrochemische Industrie in Frage,

von welcher die Herstellung von Kalksalpeter, Aluminium, Kalziumkarbid und Kalkstickstoff, die Elektrometallurgie und einzelne Zweige der Elektrolyse im Großbetrieb erprobte Verfahren darbieten. Von besonderer Bedeutung ist die Erzeugung von Kalksalpeter und Kalkstickstoff als Ersatz für Chilesalpeter, dessen Lagerstätten in 25 bis 30 Jahren erschöpft sein werden. Ohne die Einfuhr von Chilesalpeter würde der Ertrag des westeuropäischen Getreidebaues auf die Hälfte bis ein Drittel des heutigen Standes sinken, wodurch Europa in noch viel höherem Maße als heute in Abhängigkeit von fremden Getreideproduktionsgebieten geriete. Zur Bindung der Stickstoffmengen, welche der heutigen Gesamtproduktion von Chilesalpeter entsprechen, wären 4.000.000 Pferde, für den Weltbedarf der Landwirtschaft 3.000.000 Pferde, für den österreichischen Import 150.000 Pferde erforderlich. Die Freizügigkeit der elektrochemischen Industrien beruht darauf, daß sie im Verhältnis zur Kraft wenig Arbeiter und wenig Rohstoffe brauchen. Auf einen Arbeiter entfallen bei der Herstellung von Kalksalpeter 100 bis 200 Pferde und darüber, bei Kalziumkarbid, Ferrosilizium und Aluminium 40 bis 80 Pferde, dagegen bei der Holzschleiferei nur 10 bis 15 Pferde, in Stahlhütten mit elektrischen Öfen 5 bis 7, ohne solche 2 bis 3 Pferde, ebensoviel in der Zementindustrie und Baumwollspinnerei und in Maschinenfabriken rund ein halbes bis anderthalb Pferde pro Kopf. Die Freizügigkeit der elektrochemischen Industrien bringt es mit sich, daß an ihrer Heranziehung alle Wasserkraft der Welt sowohl untereinander als auch mit den billigen Kohlenkräften im Wettbewerb stehen, so daß wir auch in den Alpen keine wesentlich besseren Kraftpreise erzielen können, als sie in Norwegen oder Dalmatien bezahlt werden.

Die Jahreskosten von Wasserwerken betragen zwischen 10% und 16%, im Mittel 13% des Anlagekapitales, davon sind auf Verzinsung 6%, Kapitalstilgung 1%, Steuern 1 1/2% und der Rest auf Löhne, Materialverbrauch, Erhaltung und Regie zu rechnen. Ist das Werk vollkommen abgeschlossen, so sinken die Jahreskosten auf 5 bis 6% des Anlagewertes. Bei den billigsten ungenutzten Gefällstufen kostet das Werk pro Turbinenpferd, einschließlich der elektrischen Einrichtung, immer noch K 400, während es in Dalmatien um K 300, in Norwegen um K 200 errichtet werden kann. Dementsprechend kostet das Pferdekraftjahr in den Alpen mindestens K 50, in Dalmatien K 40, in Norwegen K 26.

### Eisenbahnwesen.

**Selbsttätige Zugsicherung von Braam.** Die französischen Bahnen und nunmehr auch die deutschen Staatsbahnen machen mit der selbsttätigen Zugsicherung von Braam Versuche. Dieselbe soll das Überfahren von geschlossenen Bahnsignalen und betriebgefährlichen Stellen verhindern und dadurch sichere Deckung ermöglichen. Die Wirkung dieser Zugsicherung besteht darin, daß sichtbare und hörbare Signale auf selbsttätige Art gegeben werden und außerdem — bei Zügen, die mit durchgehender Bremse ausgerüstet sind — automatisch eine Bremsung hervorgerufen wird. Beim Überfahren von Vorsignalen wird eine Bremsung und beim Überfahren eines Hauptsignals eine Schnellbremsung veranlaßt. Der ganze Apparat besteht aus zwei Teilen: ein Teil ist an der Lokomotive an der Führerseite angebracht, der zweite Teil am Gleis. Die an der Lokomotive angeordnete Hälfte des Apparates besteht zunächst aus einer Wickelfeder in einem Gehäuse, das an der Maschine in der Höhe des Kessels angeordnet ist und zwei Wellen — eine horizontale und eine vertikale — zu drehen vermag. Am Ende der horizontalen Welle, und zwar im Führerhause vor den Augen des Lokomotivführers, ist das Meldegehäuse angebracht. Dieses zeigt an, ob die Strecke frei ist, welches Signal überfahren worden ist oder ob die Vorrichtung außer Tätigkeit ist. Neben dem Meldegehäuse ist ein Schreibwerk und auf dem Führerhausdach ein Warnungshorn. An der vertikalen Welle ist in der Höhe des Laufbleches das Bremsahngehäuse angebracht. Von hier geht vertikal nach abwärts eine zweite Welle, die an dem unteren Ende die beiden Schleifhebel trägt. In dem Bremsahngehäuse ist eine Sperrvorrichtung untergebracht, die von den Schleifhebeln betätigt wird. Auf der Strecke sind auf dem Oberbau die Streckenanschlüsse angebracht, und zwar doppelt zu beiden Seiten der rechten Schiene. Bei den Vorsignalen ist ein Paar Anschlüsse, bei den Hauptsignalen sind zwei Paar Anschlüsse angeordnet, und zwar derart, daß sie bei der „Halt“-Stellung der Signale den Schienenkopf überragen und bei der „Frei“-Stellung tiefer als der Schienenkopf zu liegen kommen. Wird ein auf „Halt“ stehendes Signal überfahren, so gleiten die Schleifhebel über die Schienenanschlüsse und lösen durch die hierdurch hervorgerufene Bewegung die Sperrvorrichtung aus. Hierdurch wird die Wickelfeder frei und der Apparat kann spielen. („Organ“ 1910, Nr. 7)

**Güterzuglokomotive der Caledonischen Eisenbahnen.** Die Caledonischen Eisenbahnen haben in ihren Werkstätten in St. Rollox eine von ihrem Maschinendirektor J. F. M'Jutch entworfene Güterzuglokomotive gebaut. Dieselbe hat Innenzylinder, Flachschieber, Stephenson-Steuerung, die Feuerbüchse ist nach der Belpaire-Type gebaut und die Heizrohre sind aus Flußeisen und verzinkt. Die Maschine ist mit Luftdruckbremse und Luftsaugbremsleitung sowie mit dem Funkenfänger System M'Jutch ausgerüstet. Dieser ist ein zwischen der vorderen Rauchkammerrohr-





stellung des Riemens aus den passenden Stücken der Kerntafel werden in Großbetrieben zahlreiche Maschinen verwendet, deren Wert pro Arbeiter etwa dreimal so groß ist als in einer Maschinenfabrik. Der Riemen muß überall gleiches Gewicht und tunlichst gleiche Streckungsverhältnisse erhalten. Die hierzu erforderliche gleiche Dicke läßt sich aber durch Spalten des Leders nicht erzielen, weil es im Querschnitt nicht homogen ist. Große Schwierigkeiten entstehen hieraus bei der Fabrikation von Schnellaufriemen. Die immer wiederkehrenden Versuche, andere Materialien als Leder, namentlich vegetabilische Fasern und Haare zu verwenden, haben keinen Ersatz gebracht, da die Einflüsse der Temperatur und der Feuchtigkeit die Betriebsverhältnisse erschweren. Auch an der Forderung, daß die Schlußverbindung gleich schwer und gleich elastisch sein muß wie der übrige Riemen, scheitert fast alles, was als Ersatz für Leder versucht worden ist, denn kein Faserstoff läßt sich so leimen wie Leder.

Da für Schnellbetriebe häufig kleine Scheiben und große Übersetzungen verwendet werden müssen, sind dort Spannrollenanordnungen zu erwägen, um den unspannten Bogen zu vergrößern und den Lauf des Riemens zu beruhigen. Der Redner ist kein Freund der Spannrolle, wiewohl er zugibt, daß ihre Verwendung manchmal nicht zu umgehen ist. Er hebt den schädlichen Einfluß der Doppelbiegung auf den Riemen hervor und empfiehlt, der Spannrolle den größtmöglichen Durchmesser zu geben.

Nun kommt der Vortragende auf die von ihm angestellten Versuche mit schnellaufenden Riemen und die dabei auftretenden Erscheinungen zu sprechen. Es läßt sich vollkommen ruhiger Schnellauf erzielen, wenn Riemen und Scheiben sorgfältig ausgewuchtet sind. Dabei gibt es aber kritische Geschwindigkeiten, bei denen sich seitliche Schwingungen und Wellenbildungen einstellen, die vermutlich mit periodischen Schwankungen des Drehmomentes zusammenhängen. Über oder unter diesen Geschwindigkeiten beruhigt sich der Lauf des Riemens wieder. Das lose Trum ist scheinbar spannungslos und schießt nach der ersten Berührung mit der getriebenen Scheibe über diese hinaus, so daß man zwischen Riemen und Scheibe, gleichviel ob sie flach oder gewölbt ist, hindurchsehen kann.

Schnellauf-Versuche solcher Art wurden in Nürnberg in der Maschinenfabrik vorm. Klett durchgeführt, und es gelang, mit einem Riemen von 65 mm Breite auf Scheiben von 600 mm Durchmesser bis zu 90 PS zu übertragen. Bei 700 und 1100 Touren pro Minute traten Schwingungen ein, die bei 800 und 1200 Touren wieder schwanden. Bei 2000 Touren zeigten sich Wellen, bei 2600 Touren oder 80 m pro Sekunde Geschwindigkeit aber lief der Riemen ohne Welle und Schwingung und beide Trums hingen in Parabeln von verschiedener Pfeilgröße durch. Gleiche Erscheinungen zeigte ein anderer Riemen, der bei einer Breite von 130 mm die Leistung von 160 PS übertrug.

Seiltriebe können mit Vorteil durch Riementriebe ersetzt werden, besonders bei Walzwerkantrieben, die mit hoher, für Seile nicht mehr zuträglicher Geschwindigkeit betrieben werden müssen. Da große Seiltriebe in Parallelschaltung gemäß den Versuchen von Professor K a m m e r e r-Charlottenburg einen wesentlich ungünstigeren Wirkungsgrad besitzen als gleichstarke Riementriebe, so lassen sich Ersparnisse durch vergrößerte Lebensdauer und verbesserten Wirkungsgrad erzielen. Bei einem vom Redner von Seiltrieb auf Riementrieb umgebauten Blockstraßenantrieb von rund 1000 PS bei 44 m sekundlicher Geschwindigkeit riß vordem ein Seil nach dem anderen, so daß alle sechs Monate ein neuer Bezug notwendig wurde. Unvermeidliche Dickenunterschiede in den Seilen bedingen, daß das dünnere, tiefer in die Rillen einsinkende Seil langsamer läuft als die anderen, so daß von einer gleichmäßigen Übertragung der Leistung durch alle Seile keine Rede ist. Das so überanstrengte Seil geht natürlich vorzeitig zugrunde. Der an Stelle dieses Seiltriebes eingebaute Riementrieb läuft bis jetzt 1 1/2 Jahre bei Tag und Nachtbetrieb ohne Störungen. Ähnliche Fälle sind zahlreich, und der Redner würde wünschen, daß die Besitzer von größeren Seiltrieben sich darüber klar werden, welche vermeidbaren Verluste sie bei dieser Effektübertragung beständig erleiden.

Der Vortragende verweist zum Schluß darauf, daß der technische Prozeß von heute unausgesetztes Streben nach Vervollkommen der mechanischen Hilfsmittel verlange, gemäß dem schönen Ausspruch von Max v. Eyth: „Das Können beruht in erster Linie auf dem Werkzeuge; ohne dieses vermochte der Mensch nichts, vermag er noch heute nichts!“ Hierzu gehört auch der Treibriemen, der, wie K a m m e r e r gesagt hat, bei richtiger Erzeugung und Verwendung ein vorzügliches Maschinenelement ist.

Den von reichem Beifall gelohnten Ausführungen des Redners folgte der Ansatz zu einer Diskussion, in welcher Herr Ing. R. Schuster den Ansichten des Vortragenden über den Einfluß der Fliehkraft entgegnet. Herr Gehrckens erwiderte darauf, doch konnte die Wechselrede wegen der schon vorgeschrittenen Zeit nicht fortgesetzt werden.

Der Obmann:  
L. Petschacher

Für den Schriftführer:  
Ing. A. Fieber

## Patentbericht.

Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.  
(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes)

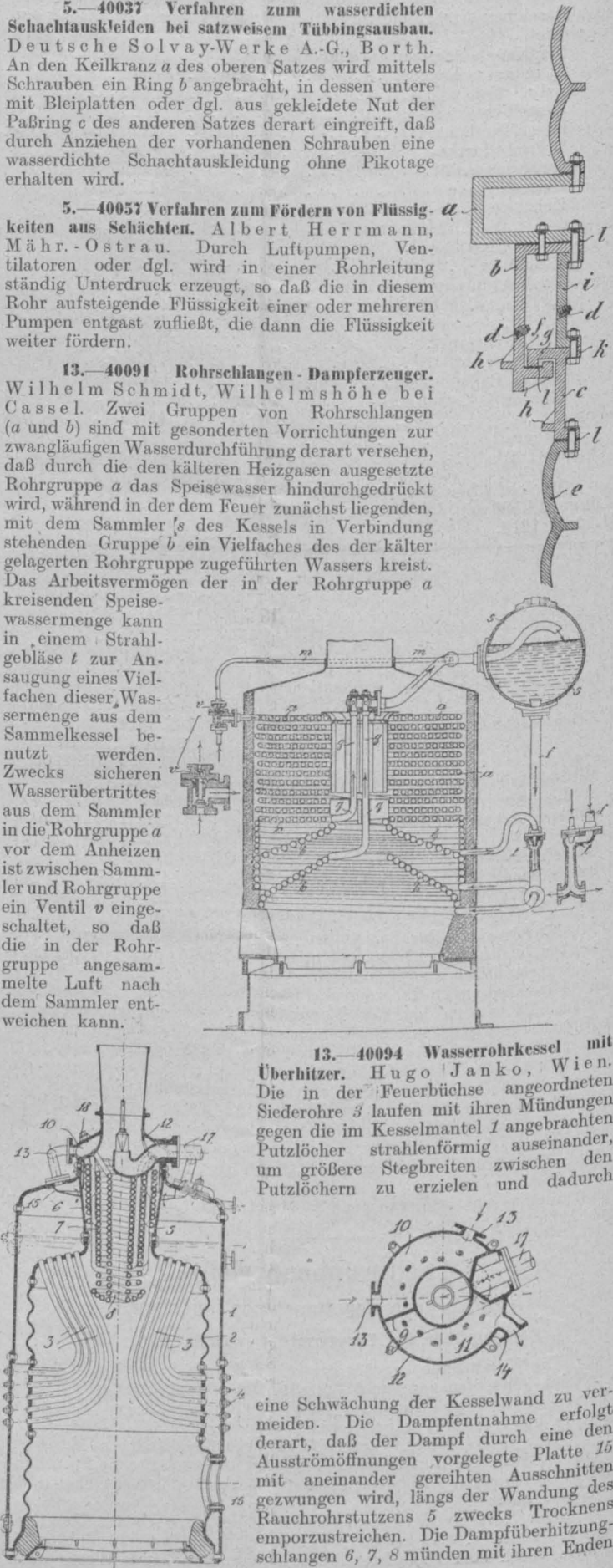
**5.—40037 Verfahren zum wasserdichten Schachtauskleiden bei satzweisem Tübbingsausbau.** Deutsche Solvay-Werke A.-G., Borth. An den Keilkrans *a* des oberen Satzes wird mittels Schrauben ein Ring *b* angebracht, in dessen untere mit Bleiplatten oder dgl. aus gekleidete Nut der Paßring *c* des anderen Satzes derart eingreift, daß durch Anziehen der vorhandenen Schrauben eine wasserdichte Schachtauskleidung ohne Pikotage erhalten wird.

**5.—40057 Verfahren zum Fördern von Flüssigkeiten aus Schächten.** Albert Herrmann, Mähr.-Ostrau. Durch Luftpumpen, Ventilatoren oder dgl. wird in einer Rohrleitung ständig Unterdruck erzeugt, so daß die in diesem Rohr aufsteigende Flüssigkeit einer oder mehreren Pumpen entgast zufließt, die dann die Flüssigkeit weiter fördern.

**13.—40091 Rohrschlangen - Dampferzeuger.** Wilhelm Schmidt, Wilhelmshöhe bei Cassel. Zwei Gruppen von Rohrschlangen (*a* und *b*) sind mit gesonderten Vorrichtungen zur zwangsläufigen Wasserdurchführung derart versehen, daß durch die den kälteren Heizgasen ausgesetzte Rohrgruppe *a* das Speisewasser hindurchgedrückt wird, während in der dem Feuer zunächst liegenden, mit dem Sammler *s* des Kessels in Verbindung stehenden Gruppe *b* ein Vielfaches des der kälter gelagerten Rohrgruppe zugeführten Wassers kreist. Das Arbeitsvermögen der in der Rohrgruppe *a* kreisenden Speisewassermenge kann in einem Strahlgebläse *t* zur Ansaugung eines Vielfachen dieser Wassermenge aus dem Sammelkessel benutzt werden. Zwecks sicheren Wasserübertrittes aus dem Sammler in die Rohrgruppe *a* vor dem Anheizen ist zwischen Sammler und Rohrgruppe ein Ventil *v* eingeschaltet, so daß die in der Rohrgruppe angesammelte Luft nach dem Sammler entweichen kann.

**13.—40094 Wasserrohrkessel mit Überhitzer.** Hugo Janko, Wien. Die in der Feuerbüchse angeordneten Siederohre *3* laufen mit ihren Mündungen gegen die im Kesselmantel *1* angebrachten Putzlöcher strahlenförmig auseinander, um größere Stegbreiten zwischen den Putzlöchern zu erzielen und dadurch

eine Schwächung der Kesselwand zu vermeiden. Die Dampfantnahme erfolgt derart, daß der Dampf durch eine den Ausströmöffnungen vorgelegte Platte *15* mit aneinander gereihten Ausschnitten gezwungen wird, längs der Wandung des Rauchrohrstutzens *5* zwecks Trocknens emporzustreichen. Die Dampfüberhitzer-schlangen *6, 7, 8* münden mit ihren Enden

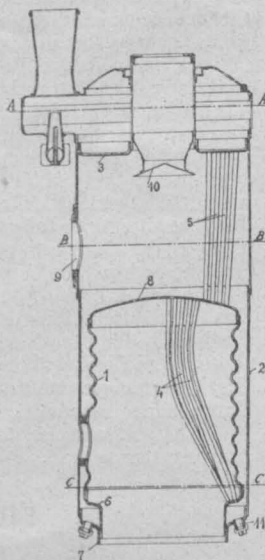




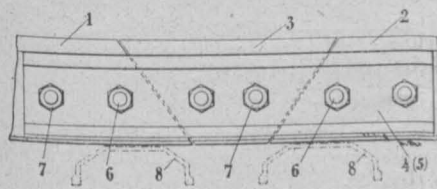
in zwei oder mehrere durch Zwischenwände 9 getrennte Kammern 10, 11, von denen die eine (10) mit dem Kessel in Verbindung steht und in welche die einen Enden der Rohrschlangen einmünden, während an der anderen Kammer (11) das Hauptdampfrohr 14 angeschlossen ist und die anderen Enden der Rohrschlangen ausmünden, um eine gleichmäßige Verteilung des Dampfes in eine beliebige Anzahl von Rohrsektionen zu erzielen.

**13. — 40098 Stehender Heizrohrkessel mit Wasserrohren.** Erste Böhmisch-Mährische Maschinenfabrik in Prag. Die Wasserrohre 4 verbinden die Feuerbüchsendecke 8 mit dem Feuerbüchsenbodenkranz 6, wodurch eine bis zum Kesselbodenkranz 7 reichende Wasserzirkulation erzielt wird; durch im Kesselbodenkranz 7 angebrachte Verschraubungen 11 sind die Wasserrohre 4 zum Zwecke ihrer Abdichtung und Reinigung sowie auch der ganze Raum zwischen der Feuerbüchse und dem Kesselmantel behufs Auswaschens zugänglich gemacht.

**19. — 40039 Schienenstoßverbindung.** Albert Knüttel, Remscheid. Die Schienenenden sind schräg abgeschnitten, und in die sich nach oben erweiternde Lücke ist ein Schienenstück eingesetzt, welches von Laschen getragen wird, die mit beiden



Schienen und dem Zwischenstück verschraubt sind.



## Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

**11.820 Méthode de calcul du béton armé avec barèmes pour en déterminer les dimensions.** Von A. Nivet, 168 Seiten (25 × 16 cm) mit 28 Abbildungen und zahlreichen Tafeln. Paris, H. Dunod et E. Pinat (Preis brosch. F 7, geb. F 8.25).

Bei den gebräuchlichen Verfahren zur Berechnung von Beton- und Eisenbetontragwerken wird unter Bedachtnahme auf das in jedem Querschnitte herrschende Gleichgewicht zwischen den Gesamtspannungen des Zug- und des Druckteiles die Neutralachse bestimmt, wobei auch die Elastizitätsziffern eine Rolle spielen. Anders ist der Vorgang in der vorliegenden Methode, dessen Verfasser die Lage der Nulllinie nur vom Verhältnis der Druckfestigkeit  $k_d$  zur Zugfestigkeit  $k_z$  abhängig erklärt und beide Festigkeitsgrenzen beim Bruche des Balkens gleichzeitig auftretend annimmt. Er stellt insbesondere beim homogenen Balken rechteckigen Querschnittes den Satz auf, daß die Nulllinie die Trägerhöhe im umgekehrten Verhältnis der Quadratwurzeln der Zug- und der Druckfestigkeit teile. Zu diesem Ergebnisse führt ihn folgende Überlegung: Ausgehend von einem ideellen Balken, dessen Breite  $b$ , Höhe  $h_z$ , Stützweite  $l$  und dessen Zug- und Druckfestigkeit übereinstimmend  $k_z$  sei, der durch eine gleichförmig verteilte Last  $P$  zum Bruche gebracht würde, berechnet er mit dem Biegemomente  $\frac{Pl}{8}$  und dem Widerstandsmodul  $b \frac{h_z^2}{6}$  die Höhe  $h_z = \sqrt{\frac{3Pl}{4bk_z}}$ . Ein zweiter Balken von der gedachten Zug- wie

Druckfestigkeit  $k_d$  bedarf ebenso der Höhe  $h_d = \sqrt{\frac{3Pl}{4bk_d}}$ . Durch Zusammensetzen der unteren (gezogenen) Hälfte des ersten Balkens mit der oberen (gedrückten) des zweiten wird ein obigem Satze entsprechender Träger gewonnen, der nach Behauptung Nivets unter der gegebenen Last  $P$  sowohl im Druckrande auf  $k_d$  als im Zugrande auf  $k_z$  gleichzeitig bis zum Bruche beansprucht wird. Hierzu hat Nivet zahlreiche Biegeproben durchgeführt, die sich nicht nur auf Beton, sondern auch auf Stahl, Eis und andere homogene, nicht spaltbare Körper mit verschiedener Druck- und Zugfestigkeit erstreckten, und die eine sehr gute Übereinstimmung mit obigem Satze aufwiesen. Dies veranlaßte Nivet, weiterzugehen und auch armierte Betonkonstruktionen ähnlich zu bemessen, indem er die Nulllinie des Eisenbetonträgers bereits ermittelt denkt, hierauf einmal vom Trägerquerschnitt den Teil unterhalb der Nulllinie wegläßt und diesen durch das Spiegelbild des oberen ersetzt und ein andermal den oberen Querschnittsteil entfernt und durch das Spiegelbild des unteren (Eisen-) Querschnittes ergänzt. Ist die zulässige Inanspruchnahme des Betons auf Druck  $\sigma_{ab}$  auf Zug 0, jene des Eisens  $\sigma_{ez}$ , so wird das erstgewonnene Profil auf die Randspannungen  $\pm \sigma_{ab}$ , das letztere auf die Randspannungen  $\pm \sigma_{ez}$  dimensioniert, und ergibt sich das gesuchte Profil durch Zusammensetzen entsprechender Querschnittshälften. Die zahlreichen für Balken und Plattenbalken nach diesen Gesichts-

punkten ausgearbeiteten Tabellen ermöglichen es nun in sehr einfacher Weise, für alle vorkommenden Belastungsfälle Eisenbetonträger zu bemessen, wobei in Anbetracht der gleichzeitig angestrebten zulässigen Inanspruchnahme des Betons auf Druck und des Eisens auf Zug eine rationelle Dimensionierung vorliegen würde, wenn obige Grundlagen einwandfrei wären. Das erwähnte Quadratwurzelgesetz z. B. widerspricht aber dem Gleichgewichte im Querschnitte, da hienach bei Betonbalken die Gesamtspannungen im Druckteile jene im Zugteile etwa um das Zweifache übertreffen und die angegebenen Biegeversuche durchwegs mit Stäben von den Ausmaßen  $2 \times 2 \times 11$  cm vorgenommen worden sind, deren Kleinheit es begreiflich erscheinen läßt, daß der jedenfalls immer plötzlich eingetretene Bruch die gleichzeitige Erreichung der Zug- und der Druckfestigkeit in den bezüglichen Rändern vortäuscht. Sind die erhaltenen Versuchsergebnisse also kaum stichhältig, so erscheint es als geradezu ausgeschlossen, diese auf Verbundkörper, wie Eisenbeton, zu übertragen. Ein Vergleich, den Nivet bei bewehrten Plattenbalken zwischen den Ergebnissen seiner Dimensionierungsmethode und jener Hennebiques vornimmt, ergibt ein Materialgewichtsverhältnis von 1:155 zu 1, was hienach erklärlich erscheint. Der Anwendung des sorgfältig ausgearbeiteten, mit vielen Hilfstabellen und Rechnungsbeispielen ausgestatteten Werkes stehen die französischen Vorschriften für Eisenbetonbauwerke nicht im Wege, wohl aber die österreichischen und die reichsdeutschen Verordnungen.

Dr. J. Schreier

**11.999 Lehrbuch des Hochbaues.** Von Esselborn. 826 Seiten (25 × 18 cm) mit 2600 Abbildungen. Leipzig 1908.

Der Verfasser teilt sich den Stoff des ersten Bandes, die eigentliche Baukonstruktionslehre, in die Hauptkapitel: Grundbau, Stein-, Holz-, Eisen- und Eisenbetonkonstruktionen und beginnt mit der Besprechung der Bodenuntersuchungen, Bestimmung zulässiger Belastungen, Verbesserung des schlechten Baugrundes und widmet diesem Thema 172 Textfiguren. Das zweite Kapitel bringt eine prinzipielle Erklärung des Steinbaues, der Mauerung mit künstlichen Steinen, der Wölbungen, Lehrgerüste usw., 473 Textfiguren. Die Holzkonstruktionen werden eingeleitet durch die Abhandlungen über Dachausmittlungen, sodann werden an einfachen und reicheren kotierten Beispielen die möglichen Typen der Dachstuhlkonstruktionen gezeigt. Sehr gut ist die Erläuterung des Handwerksmäßigen in der Zimmererei; es ist das Austragen der Grate und Ixen, der Schiffsparren, das Aufreißen des Dachwerksatzes eingehend besprochen, nur kommt der moderne Dachstuhl, der mit dem geringsten Holzverbrauch rechnen muß, zu wenig zur Geltung, die meisten der gezeigten Beispiele weisen einen in der Praxis undenkbar Holzreichtum auf und sind infolgedessen konkurrenzunfähig. Die Holzverbindungen werden im Anschlusse an jedes Beispiel besprochen. Den Schluß dieses Kapitels bilden die Holzdecken, Holzwände, Holzgesimse. Eine eingehende Würdigung des Kirchturmdaches ist leider nicht berücksichtigt. Die Dachdecken, Holzstiegen, Türen und Fenster sind diesem Kapitel angeschlossen, zusammen 606 Textfiguren. Das Kapitel Eisen leitet der Verfasser mit einer Besprechung des Eisens als Baustoff ein, behandelt dann die Konstruktionselemente, Berechnung der Träger und deren konstruktive Ausbildung, die Eisendachstuhlkonstruktionen usw. Den Schluß des Werkes bilden die Eisenbetonkonstruktionen. Der zweite Band beginnt mit der „Gebäudelehre“. Nach einer kurzen, sehr interessanten historischen Übersicht über die Anlage der Wohngebäude macht der Verfasser den Versuch, nach dem von Semper vorgeschlagenen Prinzip einer vergleichenden Baulehre die Werke der wichtigsten Stilperioden vorzuführen. Der kritischen Würdigung des Bauernhauses folgt die Besprechung des Stadthauses, des Familien-, Miet- und Wohnhauses, der Villa, des modernen Warenhauses, und schließlich verwendet der Verfasser das Ergebnis der Tradition, um zur Frage der „neuen Kunst“ Stellung zu nehmen. Im zweiten Kapitel setzt als Einleitung eine „Lehre der Verhältnisse der inneren Räume“ ein, erläutert an Beispielen aller Zeiten, es folgt eine Untersuchung der Wirkung einer Stiege im Raume, und schließlich werden in guten Illustrationen die gewonnenen Gesetze zur Anschauung gebracht. Das nächste Kapitel: Schulhäuser beginnt mit einer historischen Übersicht, beschäftigt sich sodann mit der Ausmittlung der Raum- und Flächengrößen der Lehrzimmer und Nebenräume, bringt eine Menge guter Grundrisse für größere und kleinere Schulen nach den Entwürfen unserer besten Schularchitekten. In gleicher Weise wird das Kapitel Kirchenbau behandelt. Von Dr. Ing. Durau stammt das Kapitel „Bauformenlehre“. Als Ziel der Architektenschaft erkennt er die Weiterbildung der Formensprache durch Beachtung der neuen Konstruktionsweisen und Kunstbedürfnisse bei unserem anders gearteten künstlerischen Empfinden. Es wird der Ursprung der Gestaltung der einzelnen Bauteile erforscht, diese Bauformen werden auf ihre Wesenheit geprüft, die Stilepochen aller Zeiten werden vergleichend herangezogen, und es kommen vorzüglich die Antike und die Gotik zur Geltung. Architekt Stumpf behandelt die ländliche und kleinstädtische Baukunst und bringt eine Reihe moderner Beispiele, alle in flotter Federmanier dargestellt, einfache Häuschen, Doppelwohnhäuser, Kapellen, Kirchen, Parkhäuser, Schulen, Turnhallen, Bahnhöfe usw. Das Werk ist preiswert und verdient eine wärmste Empfehlung.

V. B.

**4210 Die Kunstdenkmäler des Großherzogtums Baden.** Band VIII. Erste Abteilung: Amtsbezirk Sinsheim, Eppingen und Wiesloch. Bearbeitet von Adolf v. Oechelhaeuser. 254 Seiten, mit 21 Lichtdrucktafeln und einer Karte (26 × 19 cm). Tübingen 1909, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) (Preis geb. M 12).



Rüstig schreitet das Beschreibungswerk des Großherzogtums Baden vorwärts. Der jüngste Band umfaßt den Kreis Heidelberg, ein gesegnetes Gebiet der deutschen, an die Gotik anschließenden Kunst, und die vorliegende erste Abteilung drei Amtsbezirke, welche reich an Kunstdenkmälern aller Zeitabschnitte sind. Das fruchtbare, herrliche Land war schon in vorgeschichtlichen Jahrhunderten besiedelt und bebaut, die Römer hatten hier ihre Niederlassungen und das deutsche Volk hat in weiterem hier Baudenkmäler errichtet, die zu den besten, wenn auch nicht zu den größten und glanzvollsten des weiten Reiches gehören. Malerisch und anheimelnd wirken die alten Wohnstätten in Fachwerksbau, gebieterisch die Überreste der Ravensburg, der Burg Neidenstein und Steinsberg. Die Kirchen zu Eppingen und Neckarbischofsheim sind Marksteine aus der gotischen und aus der an diese anschließenden Zeit in größtenteils unverfälschter Form. Von großem Reize ist das noch teilweise in Verwendung stehende Schloß Grombach, ein Ziehbrunnen im Hofe des ehemaligen Schlosses zu Helmstatt, das „steinerne Haus“ in Neckarbischofsheim, das Schloß zu Rappennau, der Marktplatz zu Eppingen sowie vieles andere. Schöne Einzelheiten, wie Wappensteine, Grabdenkmäler, Kanzeln, Pforten, Gitter usw., ergänzen die gut gewählten Gesamtbilder und Risse, und gewissenhaft gesammelte Mitteilungen und fachliche Beschreibungen geben der Abhandlung einen nicht hinter den früher erschienenen Bänden zurückstehenden Wert. Die eingedruckten Abbildungen erreichen die Zahl von 131. Wir sehen den weiteren Darbietungen des vorbildlichen Werkes und namentlich der in Aussicht gestellten zweiten Abteilung des achten Bandes, Stadt- und Landbezirk Heidelberg umfassend, mit Vergnügen entgegen. K...

9053 **Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik.** Von Dr. Adolf Thoma, Elektro-Ingenieur. Vierte verbesserte Auflage. Mit 391 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1910, Julius Springer (Preis geb. M 12).

Dieses Lehrbuch, dessen erste Auflage im Jahre 1903 erschien, ist so rühmlichst bekannt, daß es vollauf genügt, sich darauf zu beschränken, die wichtigsten Inhaltserweiterungen und wesentlichsten Verbesserungen in der Darstellung, welche die vorliegende Auflage erfahren hat, hervorzuheben. Vollständig umgearbeitet erscheint das Kapitel über den Elektromagnetismus. Das Induktionsgesetz, welches im Vereine mit dem zum ersten Male von Robert Mayer ausgesprochenen, von Helmholtz präziser gefaßten Energieprinzip das Fundamentalgesez der ganzen Elektrizitätslehre bildet, ist in seiner allgemeinsten Form als Grundlage genommen; die Vorgänge bei der Umsetzung von mechanischer Arbeit in elektrische und umgekehrt sind schärfer ausgeprägt. Im Abschnitt über die Selbstinduktion wird der zeitliche Verlauf der Stromstärke beim Anwachsen und Abfallen des Stromes ermittelt, und es werden die Arbeitsvorgänge klargestellt, welche das Entstehen und Verschwinden eines Kraftflusses begleiten. Bei der Besprechung der Arbeitsleistung eines Elektromagneten wird nach Emde das interessante Resultat abgeleitet, daß die Hubarbeit gleich ist der Zunahme der aufgespeicherten Energie, wenn die Leitfähigkeit des Eisens als konstant angenommen wird und die Wicklung an einer konstanten Spannung liegt, und daß diese Arbeit durch eine Abnahme der potenziellen Energie geleistet wird, wenn die Anordnung derart getroffen wird, daß während des Hubes der Kraftfluß durch Änderung des Stromes konstant gehalten wird, eine Beziehung, die dann zur Berechnung der Zugkraft eines Elektromagneten dient. Die Kapitel über das absolute Maßsystem, die Ankerwicklungen und das folgende Kapitel sind im allgemeinen unverändert geblieben. Dagegen erscheinen im Abschnitt über den Parallelbetrieb von Maschine und Batterie die Pirani-Schaltung und die bei der elektrischen Zugbeleuchtung zur Bedeutung gelangten Maschinen von Rosenberg und Osnos berücksichtigt.

Das Kapitel, welches die Wechselstromgrößen behandelt, ist rücksichtlich der Vektordiagramme auf einer breiteren Grundlage ausgeführt. Die Darstellungen über die Drosselspulen und Transformatoren sind durch Berücksichtigung der Anordnung von Swinburg, vermöge welcher sich bekanntlich der Spannungsverlust einer Drosselspule überhaupt verhindern läßt, dann durch Besprechung der Induktionsregler, Serientransformatoren, Sparschaltung (Autotransformatoren), Streuung bei der Scheiten- und Zylinderwicklung sowie der Transformatoren für Induktionsöfen zum Stahlschmelzen ergänzt. Neu bearbeitet sind auch die Abschnitte über die magnetische Wirkung des Ankerstromes einer Wechselstrommaschine. Der Ermittlung der Ankerstreuung und Ankerückwirkung einer ausgeführten Maschine ist das Diagramm von Potier — bekannt auch durch seine vollendete Theorie der Asynchronmotoren und rotierenden Umformer — zugrunde gelegt; der Einfluß der primären Streuung ist in einfacherer Weise abgeleitet. Aus den Abb. 272 und 273 geht die Abhängigkeit der Leistung eines Synchrongenerators oder Motors von der Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke deutlich hervor. In dieses Kapitel ist auch ein Abschnitt über die selbsttätige Spannungsregulierung und Compoundierung eingereiht worden. Beschrieben wurde der Tirrill-Regler. Mit der selbsttätigen Spannungsregulierung und Compoundierung elektrischer Generatoren hat man sich in den letzten Jahren eifrig befaßt, einerseits, weil die weitgehende Ausnützung des Materials zu immer größerem Spannungsabfall führt, andererseits, weil durch die fortschreitende Verbreitung des elektrischen Kraftantriebes die Belastung der Zentralen starken Schwankungen unterworfen ist, was namentlich im Glühlampenbetriebe sehr störend empfunden wird. Der Verfasser hat zwar bei seiner knappen Darstellung auf das

Spezialwerk von Natalis verwiesen (wir machen auch auf jenes von A. Schwaiger aufmerksam), immerhin hätte aber die Bedeutung der Schnellregler etwas mehr hervorgehoben werden können. Die Entstehung des Drehfeldes wird statt am Ring an der Trommel erklärt. Als besondere Art der Sternschaltung ist die Scottsche Schaltung zur Umformung von Dreiphasenstrom in Zweiphasenstrom aufgenommen. Im Abschnitt über das Kreisdiagramm des Drehstrommotors ist das Heyland-Diagramm nach dem Vorgang von Rogowski auch für den laufenden Motor abgeleitet. Es ist auch der Betriebszustand berücksichtigt, bei dem die Schlüpfung mehr als 100% beträgt, was z. B. eintritt, wenn in den Rotorkreis eines Motors, der eine Last hebt, ohne Änderung der Statorschaltung so viel Widerstand geschaltet wird, daß das Drehmoment nicht mehr zum Ziehen der Last ausreicht, diese dann den Motor im verkehrten Sinne antreibt und im Vereine mit der im Stator zugeführten elektrischen Energie bremsst. Anschließend wird auch der mechanisch herbeigeführte übersynchrone Lauf von Drehstrommotoren als Mittel zur elektrischen Bremsung besprochen. Die Wirkungsweise des Einphasenmotors wird außer durch die auf Ferraris zurückzuführende Theorie der Zerlegung der Wechselrerregung in rotierende Erregungen auch noch durch die besonders einfache Görgesche Theorie des Querkraftflusses erklärt. Neu hinzugekommen ist ferner ein Abschnitt über den Reihenschlußmotor für Wechselstrom; ausführlicher behandelt erscheinen der Repulsionsmotor und der Eichberg- sowie Latour-Motor. Das Kapitel über die Einankerumformer wurde durch Besprechung der Spannungsregulierung durch Drosselspulen und Spaltpole sowie durch einen Abschnitt über den Kaskadenumformer erweitert.

Druck und Ausstattung des Buches verdienen ebenso wie früher nur ungeteiltes Lob. W. Krejza

## Eingelangte Bücher.

(\* Spende des Verfassers)

13.052 **Multiplikationstafeln zur Berechnung von Stundenarbeitslöhnen, Fakturen, Kostenvoranschlägen usw.** Von A. Steinermaier. 8°. 45 S. Wien 1910, Manz (K 4).

13.053 **Das Trocknen und die Trockner.** Anleitungen zu Entwurf, Beschaffung und Betrieb. Von O. Marr. 8°. 413 S. m. 215 Abb. München 1910, Oldenbourg (M 10).

\*13.054 **Vorschläge zur Verbesserung der Wiener Verkehrsverhältnisse.** Von K. Hochenegg. 4°. 34 S. m. 47 Abb. Wien 1910, Selbstverlag.

13.055 **Künstliche Befestigung des Baubodens mittels schwebender Pilotage.** Von O. Stern. 4°. 6 S. m. 5 Abb. Berlin 1907, Ernst & Sohn.

\*13.056 **Vorträge über Theorie und Bau der Flugapparate.** Von A. Budau. 8°. 96 S. m. 8\* Abb. Wien 1910, Selbstverlag.

\*13.057 **Der österreichische Wasserkraftkataster.** 4°. 3 S. m. 1 Taf. Wien 1909, Selbstverlag.

\*13.058 **Die Anpassung der Straßen an die Automobile.** Von A. Ritter Weiberv. Ebenhof. 4°. 14 S. m. 5 Taf. Wien 1909, Selbstverlag.

\*13.059 **Über zellfreie Gärung.** Von Dr. E. Buchner. 4°. 6 S. Wien 1910, Selbstverlag.

\*13.060 **Verstärkung der Gleise und Brücken mit Rücksicht auf größere Lokomotivgewichte und höhere Geschwindigkeiten.** Von H. Rosche. 8°. 73 S. m. Abb. Brüssel 1910.

13.061 **Die Bauführung.** Von K. Knöll. 8°. 224 S. m. Abb. Leipzig 1910, Weber (M 3).

13.062 **Der Zuckerrübenbau und die Fabrikation des Rübenzuckers.** Von A. Stift und W. Gredinger. 8°. 667 S. m. 273 Abb. Wien 1910, Hartleben (K 22).

13.063 **Skizzen und Studien.** Von Kosztolányi. 8°. 40 Blatt. Wien 1910, Schroll (K 22).

13.064 **Landwirtschaftliche Bankkunde.** Von R. Knoch. 8°. 336 S. m. 177 Abb. Hannover 1910, Jännecke (M 6).

13.065 **Anregung zur Organisation industrieller Betriebe.** Von Dr. R. Grimshaw. 8°. 46 S. Hannover 1910, Jännecke (M — 60).

\*13.066 **Dimensionierungsformeln für einfach und doppelt bewehrte Betonplattenbalken.** Von L. Herzka. 8°. 14 S. m. 3 Tab. Wien 1910, Selbstverlag.

13.067 **Kurze Übersicht über sämtliche Legierungen.** Von Dr. E. Jännecke. 8°. 100 S. m. Abb. Hannover 1910, Jännecke (M 3-90).

13.068 **Beiträge zur Siedlungs- und Verkehrsgeographie.** Von Dr. H. Hassinger. 8°. 88 S. m. 2 Taf. Wien 1910, Selbstverlag.

13.069 **Ein graphisches Verfahren zur Übertragung der Indikator-diagramme von Verbrennungsmaschinen in das Entropiediagramm.** Von V. Maleev. 8°. 24 S. m. 11 Abb. Wien 1910, Selbstverlag.

13.070 **Die Ergebnisse des Präzisions-Nivellements in der österr.-ungar. Monarchie.** 8°. 3 Teile. Wien 1897—1899, Lechner (K 11).

\*13.071 **Die mohammedanische Eisenbahn.** Hedschasbahn. Von E. A. Ziffer. 8°. 24 S. m. Abb. Wien 1910, Selbstverlag.

## Personalnachrichten.

Der Leiter des Ackerbauministeriums hat Forstinspektionskommissär Ing. Emil v. Obereigner zum Oberforstkommissär ernannt.

Die n.-ö. Statthalterei hat Ing. Georg Brandstetter die Befugnis eines beh. aut. Maschinenbau-Ingenieurs erteilt.



## Zur Reorganisation des Staatsbaudienstes.

### Besprechung des Antrages Günther, betreffend den Staatsbaudienst,

abgehalten in den Vollversammlungen am 4. und 11. Dezember 1909. \*)

Versammlung vom 4. Dezember 1909.

Ober-Baurat Otto Günther:

Meine geehrten Herren! Ich bin ersucht worden, zum Antrage über die Reorganisation des Staatsbaudienstes einige referierende Bemerkungen zu machen. Ich glaube, daß über die Sache selbst wohl nicht mehr viel zu reden ist. Der Antrag ist klar, und ich setze voraus, daß die Herren Staatstechniker und überhaupt die Herren Kollegen mit diesem Antrage einverstanden sind. Nichtsdestoweniger möchte ich einige mehr historische Bemerkungen daran knüpfen.

Der Gegenstand, um den es sich hier handelt, ist nicht neu. In den letzten Jahrzehnten ist darüber in den Kreisen der Techniker viel gesprochen worden. Der IV. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag hat — also vor neun Jahren — über diesen Gegenstand längere Beratungen abgehalten und auch Beschlüsse gefaßt, aber leider Gottes, eine Schwalbe macht keinen Sommer, und den damaligen Beschlüssen folgte eine längere Zeit der Ruhe; nur die Unzufriedenheit der Staatstechniker über den Stand der Dinge ist gestiegen. Der V. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag hat diese Angelegenheit neuerdings aufgegriffen, und auf Grund des ausgezeichneten Referates des Herrn Ober-Baurat Goldemann wurden Beschlüsse von großer Bedeutung gefaßt. Der Ausschuß für die Stellung der Techniker hat selbstverständlich auch diese Angelegenheit immer verfolgt und ist an mich als Abgeordneten herangetreten, zu veranlassen, daß das Abgeordnetenhaus selbst sich in den Dienst unserer Sache stellen möge. Es ist naheliegend, daß ich dieser Anregung nachgekommen bin, und so habe ich den vorliegenden Antrag in der Freien Vereinigung der Techniker im Abgeordnetenhaus zur Sprache gebracht. Dieselbe verfolgt ungefähr dieselben Zwecke und Ziele wie Ihr ständiger Ausschuß für die Stellung der Techniker. Nach einigen Modifikationen habe ich den Antrag im Abgeordnetenhaus eingebracht und ihn bei sämtlichen Parteien zirkulieren lassen. Da ist nun das interessante Moment zu verzeichnen, daß dieser Antrag, während sonst Anträge vielfach ungelesen, mehr aus Gefälligkeit unterschrieben werden, von den verschiedenen Parteien ganz eingehend studiert worden ist. Die Unterschriften, die Sie unter diesem Antrage sehen, sind so bemerkenswert, daß wir mit einer gewissen Freude darauf blicken können. Mit einer einzigen Ausnahme haben sämtliche Obmänner der verschiedenen Parteien sowohl der deutschen wie der slovenischen, der polnischen und tschechischen und außerdem eine große Reihe von sehr angesehenen Parlamentariern diesen Antrag unterschrieben. Ich glaube, daß der Antrag 50 bis 60 Unterschriften trägt. Daraus geht wohl hervor, daß die maßgebenden Männer unseres Parlamentes die berechtigten Wünsche der Techniker des Staatsbaudienstes vollständig anerkennen. Dieser Umstand kann in uns auch schließlich die Hoffnung erwecken, daß wir etwas erreichen werden, wenn wir von unseren Forderungen nicht nachlassen. Eine hohe Persönlichkeit hat mir erklärt, daß sie selber anerkenne, daß da eine Remedur geschaffen werden müsse, und versprochen, daß sie mit der Reorganisation zunächst einer Direktion beginnen würde. Sie hat aber auch darauf hingewiesen, daß dem gewisse Schwierigkeiten gegenüberstehen, indem unsere Staatstechniker für Konzeptions- und Verwaltungsangelegenheiten kein besonderes Interesse zeigen, und daß man in dieser Beziehung noch ziemlich viel Schwächen begegne. (Ohorufe.) Ich bitte, das ist nicht ein vereinzelter Ausspruch. So oft es sich darum handelt, dem Techniker im Staatsdienst zu einer höheren Bedeutung zu verhelfen, kommt jedesmal eine derartige Widerrede: Ja, in ihrem Fach leisten die Techniker außerordentliches, aber wenn es sich darum handelt, irgend einen Akt zu konzipieren oder in wirtschaftlichen oder verwaltungstechnischen Fragen etwas zu leisten, dann versagen sie! (Widerspruch.) Ja, ich bitte, meine Herren, ich glaube ja, daß das nicht richtig oder nur zum Teile richtig ist, aber etwas ist daran, das können Sie mir glauben! Ich habe durch ein Menschenalter einem technischen Betriebe vorgestanden und muß sagen, daß sich im allgemeinen nur wenige Techniker fanden, die mit einem gewissen Spürsinn Geschäfte günstig abzuschließen und Aktenstücke in solcher Weise, daß sie wirklich brauchbar waren, zu bearbeiten verstanden. Das gilt ja schließlich auch für die jüngeren Juristen. Glauben Sie nicht, daß der Jurist, wenn er auch ein Krösus an Geist ist, nicht auch erst lernen muß! In den ersten Jahren seiner beruflichen Tätigkeit macht er auch Fehler, und er braucht eine gewisse Zeit, sich in seinem Beruf einzuarbeiten.

Bei den Technikern liegen nun die Verhältnisse so, daß sie zu solchen Arbeiten häufig nicht einmal herangezogen werden. In den Ministerien werden sie, wie wir wissen, von derartigen Arbeiten sorgsam abgehalten, und zur Konzeption von wichtigen Aktenstücken läßt man die Techniker überhaupt nicht zu, ob aus Eifersucht oder aus irgend einem anderen Grunde, das weiß ich nicht. Aber tatsächlich ist es so.

Ich habe früher wiederholt mit Hochschulprofessoren gesprochen und ihr Augenmerk darauf gelenkt, daß schon an der Hochschule darauf

Rücksicht genommen werden sollte, den Wissenballast der jungen Leute ein wenig zu beschränken und sie dafür ein wenig mehr fürs Leben zu erziehen. (Beifall.) Denn daran ist gar nicht zu zweifeln, daß unsere Techniker von heute sich mit jedem wissenschaftlichen Beruf mindestens messen können. Und wenn sie in die Lage versetzt würden, das zu tun, was heute die Juristen in ihrem, dem technischen Wirkungskreise tun, dann werden sie es auch leisten können. Man muß also nur den guten Willen haben und den Herren Gelegenheit zu dieser Betätigung geben; dann wird es gewiß gehen. Die Behauptung, daß die Techniker nicht zu konzipieren verstehen, ist nur Ausrede, ich glaube, man fürchtet sich auf gewisser Seite, daß ihr von den Ingenieuren zu viel in die Suppe gespuckt werde. (Zustimmung.)

Was nun den Antrag betrifft, den ich eingebracht habe, so ist er gewiß vollständig begründet, wenn wir berücksichtigen, daß die Verordnung über den Staatsbaudienst am 8. d. M. ihr 49-jähriges Jubiläum feiert, und wenn wir weiters berücksichtigen, wie vor 50 Jahren die technische Wissenschaft, die Technik im allgemeinen und die Funktion der Technik, die Industrie, beschaffen waren, und wenn man berücksichtigt, daß die Macht, welche die Juristen im Staate gehabt haben, nicht seit 50, sondern seit Hunderten von Jahren datiert, und daß diese Macht nicht freiwillig in die Hände eines andern hinübergeleitet werden sollte, so ist es immerhin begreiflich, daß damals eine solche Mißgeburt von einer Verordnung zustande kommen konnte. Heute liegen die Verhältnisse aber anders. Heute steckt die Technik nicht mehr in den Kinderschuhen! Heute ist sie eine Macht geworden, eine Macht, von der ich sagen möchte, daß sie eine Welt bedeutet! Heute gibt es überhaupt in der ganzen Staatswirtschaft, im öffentlichen und privaten Verkehr nichts mehr, was nicht auf die geistige Schöpfung der Techniker zurückzuführen wäre. Sie können hinschauen, wohin Sie wollen, überall ist die Arbeit des Technikers maßgebend geworden. Und heute ist die Technik und ihre Funktion, als welche ich die Industrie bezeichne, das Haupteinnahmegebiet unseres Staates geworden. Und wie verhält sich der Lohn zu dieser geistigen Potenz! Man bewundert die Werke des Technikers, aber die Träger des Gedankens, die Ausführenden werden nicht belohnt, sondern sie werden noch immer als Dienende anderer gehalten. (Lebhafte Zustimmung.)

Wenn wir technischen Abgeordneten uns für die Technikerschaft mit aller Wärme und Liebe einsetzen, die Herren aber, die dem Staate dienen, sich das alles nur gefallen lassen, selbst aber nicht mittun und aus ihrer Reserve nicht heraustreten, dann ist es natürlich für uns Abgeordnete ungemein schwer, etwas zu erreichen. Aus Ihren Kreisen heraus muß gearbeitet werden! Ich will nicht sagen, daß Sie das in illoyaler Weise tun sollen. Nein! Das sollen Sie nicht! Sie können und dürfen es aber öffentlich tun ohne Scheu; unsere Gesetze schützen Sie. (Widerspruch.) Dadurch soll ja die Staatsverwaltung nicht geschmälert werden; ich bin der letzte, der für eine Verblässung der Autorität in der Staatsverwaltung eintreten würde, ich bin der eifrigste Vertreter der Ansicht, daß nur die Autorität im Staatsdienst es möglich macht, daß sich der Staat entwickle. Aber, meine Herren, mittun müssen Sie, denn anders ist es nicht möglich, etwas zu erreichen. Sie müssen aus Ihrer Reserve heraustreten!

Wenn ich die Bestimmungen der geltenden Verordnungen nur ein wenig vorführe, so werden Sie den beschämenden Zustand erkennen, in welchem Sie erhalten werden. Lesen Sie z. B. den § 1: „Die Verwaltung des öffentlichen Bauwesens wird als ein Zweig der politischen Administration vom Minister des Innern und seinen Unterbehörden besorgt, mit Ausnahme der, dem Dienstbereich einer anderen Zentralbehörde ausdrücklich zugewiesenen Bausachen.“ § 3: „Dem Ministerium des Innern und seinen Unterbehörden werden Baukundige zugeteilt, die den administrativen Vorständen untergeordnet, die ihnen zugewiesenen technischen Geschäfte zu besorgen haben. Das technische Personal ist in der Regel für die Leistungen zu verwenden, die wirklich fachwissenschaftliche Kenntnisse bedingen, und diese Leistungen sind mittels bestimmter, die Aufgabe ein für allemal oder von Fall zu Fall möglichst genau kennzeichnender Aufträge in Anspruch zu nehmen.“ Sie haben also nichts zu machen, als die Ihnen zugewiesenen Arbeiten zu besorgen. So steht es in der Verordnung.

In § 5 wird gesagt, daß den technischen Vorständen eine beratende Einflußnahme auf die wichtigsten Personalangelegenheiten der Angestellten vorbehalten ist, also nur eine beratende Einflußnahme. Und im § 13 heißt es, daß den Kreis- oder Bezirksbehörden Baubeamte zugeteilt werden, die gleich den administrativen Beamten zu deren Personalstande gehörig, die ihnen übertragene technischen Geschäfte unter der unmittelbaren Leitung ihres politischen Amtsvorstandes zu besorgen haben.

\*) „Zeitschrift“ 1909, S. 771, 810 und 828.



Wie kann ein Amtsvorstand, der von technischen Dingen absolut nichts versteht, die Arbeiten der Techniker würdigen! Er kann ihre Arbeiten nicht beurteilen und schätzt daher auch die Techniker nicht. Ein Techniker mit seiner heutigen Bildung braucht sich eine derartige subalterne Stellung nicht mehr gefallen zu lassen. Wir haben uns gedacht, daß im Staatsbaudienste nunmehr endlich solche Zustände geschaffen werden, daß der Techniker an jene Stelle rückt, die ihm gebührt, und somit der Techniker in seinen Angelegenheiten allein zu beschließen habe. Er soll nicht von Beamten abhängig sein, die von seiner Sache nichts verstehen.

Ich lege Wert darauf, daß Sie selber heute zu dieser Frage Stellung nehmen und sich darüber äußern. Ich glaube daher auch, mich nicht zu sehr in Details einlassen zu sollen. Der Antrag liegt Ihnen ja vor. Wenn Sie ihn nicht gelesen haben, dann lesen Sie ihn!

Zum Schlusse möchte ich Ihnen aber etwas mitteilen, was Sie besonders interessieren wird. Die höheren Baubeamten der Stadt München sind nämlich darum eingekommen, daß sie Mitglieder des Magistratsgremiums werden, und sie bekräftigten die Berechtigung ihrer Forderung durch eine Rede, welche der Oberbürgermeister von München — ein Jurist — im Jahre 1903 bei der Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure in München gehalten hat:

„In fast allen wichtigen Fragen gemeindlicher Wohlfahrtspflege sind Sie (die Techniker) stets unsere zuverlässigsten Berater bei der Instruktion, unsere rechte Hand bei der Durchführung gewesen. Ich bin fest überzeugt, daß diese engen Bande sich künftig noch inniger gestalten werden, wie denn überhaupt der Schwerpunkt der kommunalen Verwaltungstätigkeit, der zur Zeit der Erlassung unserer Gemeindeordnung auf der juristischen Seitelag, sich zweifellos immer mehr nach der technischen Seite hin verschiebt.

Ohne meinen Berufsgenossen zu nahe treten zu wollen, glaube ich sagen zu dürfen, daß auch das scharfsinnigste juristische Magistratsmitglied, das für technische Fragen kein Verständnis besitzt und sich nicht ein gewisses Maß von technischen Kenntnissen anzueignen vermag, seiner Stellung nicht gewachsen ist, daß es für eine Stadt immerhin noch als das geringere Übel erscheint, tüchtige Techniker und schlechte Juristen als unfähige Techniker und lebendige Gesetzeskommentare ohne praktischen Blick als Berater zu haben, und daß sicherlich noch der Zeitpunkt kommen wird, in dem ein Techniker ebenso gut wie ein Rechtskundiger im Deutschen Reiche an die Spitze einer großen technischen Verwaltung gesetzt werden kann.“

Dadurch, daß der Staatstechniker nicht an die ihm gebührende Stelle gesetzt wird, wird auch der Ziviltechniker bei uns nicht so geschätzt, wie er geschätzt werden müßte. Schauen Sie, was für eine Stellung der Techniker in anderen Kulturländern, in Deutschland, England, Amerika, einnimmt! Glauben Sie, daß es bei uns möglich wäre, daß ein Techniker, wie es in der französischen Republik der Fall war, einmal Ministerpräsident werden könnte? Gewiß nicht!

Wir müssen also trachten, aus dem Sumpfe herauszukommen. Ich bitte Sie, mein Referat freundlichst zur Kenntnis nehmen und sich an der Diskussion kräftig beteiligen zu wollen. Ich bitte Sie überhaupt, uns Ihre Mitwirkung zur Erreichung des Zieles, das wir anstreben, nicht zu versagen. (Stürmischer Beifall und Händeklatschen.)

Ober-Baurat Dr. Franz Kapaun:

Wir erfüllen einen Akt der Dankbarkeit, wenn wir Herrn Ober-Baurat Günther danken, daß er diese so wichtige Frage in der Freien Vereinigung der Techniker und im Abgeordnetenhaus zur Sprache gebracht hat. Nach meiner Meinung handelt es sich nicht darum, den Staats-technikern ein günstiges Avancement, Hofrats- und sonstige Stellen zu verschaffen, sondern hier handelt es sich nach meiner innersten Überzeugung um eine Frage von weitestgehendem Interesse, indem der Staat, die Industrie, ja die ganze menschliche Gesellschaft auf die Mitwirkung des Technikers angewiesen ist. Auf Schritt und Tritt sieht man, wie wichtig die technische Arbeit für das ganze moderne Leben geworden ist. Wir sehen aber auch, daß die technische Arbeit nicht in der entsprechenden Weise geschätzt wird. Wäre die Wertschätzung der technischen Arbeit allgemein verbreitet, dann würde sich nicht das Gegenstück dessen, was Herr Ober-Baurat Günther vom Oberbürgermeister von München anführte, ereignen können. Würde die technische Arbeit von der autonomen Gemeindevertretung entsprechend gewürdigt, dann müßten die Techniker der Gemeinde Wien eine andere Stellung einnehmen, als es heute der Fall ist. Ich habe in dieser Sache Gelegenheit gehabt, gerade jene Frage, die Herr Ober-Baurat Günther berührt hat, zu erörtern. Damals wurde von Ihnen beschlossen, eine Eingabe an den Bürgermeister und an sämtliche Gemeinderäte zu richten, in welcher darauf hingewiesen wurde, daß die Stellung des Technikers bei der Gemeinde Wien nicht jene ist, die ihm gebührt. Es wurde in der Eingabe betont, daß er die technischen Geschäfte besorgt; das ist aber seine kleinere Arbeit. Seine größere besteht darin, daß er dem magistratischen Referenten vom Anfang bis zum Schlusse ein sachlich-ausführliches Referat erstattet,

während der nicht-sachverständige Magistratsrat, der heute über Straßenbahnen, morgen über Elektrizitätswerke, übermorgen über Gesundheitspflege usw. beschließt, das entscheidende Wort führt. In der Eingabe wurde auf den traurigen Zustand hingewiesen, daß im Magistratsgremium nur der Stadtbaudirektor, sagen wir, geduldet wird, der technische Referent aber nicht Sitz und Stimme hat. Damit Sie diesen Zustand recht würdigen, muß ich Ihnen eine Bestimmung der Geschäftsordnung des Wiener Magistrates zur Kenntnis bringen, wonach auch der letzte Magistratsbeamte, wenn er im Magistratsgremium ein Referat zu erstatten hat, für sein Referat Sitz und Stimme hat, der Techniker aber nicht!

Jene Eingabe wurde also dem Bürgermeister und allen Gemeinde- und Stadträten zugesendet. Wäre die Wertschätzung der technischen Arbeit eine allgemeine, dann würde die autonome Gemeinde gewiß dahin Einfluß nehmen, daß dem geschilderten Zustande ein Ende gemacht würde. Ist das aber geschehen? Nein! Wir haben nicht einmal eine Antwort bekommen, weder vom Bürgermeister noch von einem der vielen Stadt- und Gemeinderäte! Das ist bezeichnend genug! Unsere nächste Aufgabe muß daher sein, daß dieser Zustand geändert werde. Die Wertschätzung der technischen Arbeit muß mehr in die Öffentlichkeit, mehr in die Allgemeinheit, in alle Gesellschaftskreise hinausgetragen werden.

Leider müssen wir aber auch in unserem Kreise uns an die Brust klopfen, daß die technische Arbeit hier nicht in jenem Maße geschätzt wird, wie es sein soll. Das ist eine Tatsache, mit der wir rechnen müssen.

Ich halte dafür, daß der junge Techniker auf der Hochschule anders erzogen werden müsse, als es heute der Fall ist. (Zustimmung.) Es genügt nicht, daß dem jungen Manne die technischen Wissenschaften und Künste allein beigebracht werden. Die Professoren der Technischen Hochschule haben angesichts der traurigen Zustände, die hier geschildert wurden, die Verpflichtung, die Hörer unentwegt immer wieder darauf aufmerksam zu machen, daß sie sich, wenn sie nicht bis an ihr Lebensende eine dienende Stellung einnehmen wollen, einem weiteren Gesichtskreise als dem ausschließlich technischen zuwenden müssen. Man muß die Hörerschaft darauf aufmerksam machen, daß sie sich auch national-ökonomischen und als Angehörige eines Rechtsstaates auch bis zu einem gewissen Grade der Gesetzkunde zuwenden müssen, damit sie mit jenem Rüstzeug ausgestattet sind, das heute notwendig ist. Es geht nicht an, einfach zu sagen, daß der Techniker zum Leiter nicht fähig ist.

Bekanntlich bestehen in der Industrie für den Techniker dieselben traurigen Zustände wie im Staats-, Landes- und Gemeindedienst. Damit der junge Techniker freie Bahn hat, muß unnötiger technischer Ballast ausgeschieden werden. Es muß vielmehr der Jugend Zeit gelassen werden, sich auch anderen Wissenszweigen zuzuwenden. Es müssen aber auch die Prüfungen dementsprechend eingeteilt werden, damit der Techniker gezwungen wird, sich auch solchen Studien zuzuwenden. (Zustimmung.)

Ich sage da nichts Neues, denn auf diese Notwendigkeiten ist schon wiederholt hingewiesen worden. Es handelt sich also darum, daß endlich die nötige Energie in die Wirklichkeit umgesetzt werde.

Ich möchte Sie darauf aufmerksam machen, daß sich an der Hochschule in Charlottenburg ein illegitimes Kind entwickelt hat, nämlich eine Fakultät für Verwaltungs-Ingenieure. Es wäre an der Zeit, daß wir in Österreich endlich auch dieser Frage nähertraten. Das ganze Prüfungswesen müßte an der Technischen Hochschule nach den angedeuteten Gesichtspunkten abgeändert werden. Es genügt nicht, bloß von der Technischen Hochschule allein Besserung zu erhoffen, sondern es ist unbedingt notwendig, daß Männer der Praxis auf die studierende Jugend einen entsprechenden Einfluß ausüben. Unsere Vereinigung ist dazu berufen, auf die studierende Jugend einzuwirken, sie zu belehren und sie darauf aufmerksam zu machen, daß es mit den spezifisch-technischen Studien allein heute nicht mehr geht. Unsere Fachgruppe für Verwaltungs- und Wirtschaftstechnik würde sich ein großes Verdienst erwerben, wenn sie diese Anregung weiter verfolgen und uns entsprechende Vorschläge machen würde.

Es ist aber auch unbedingt notwendig, daß der junge Techniker, wenn er einem Praktiker beigegeben wird, von diesem nicht als ein Hilfsarbeiter für untergeordnete Arbeiten betrachtet wird. Es ist wohl eine Ehrenpflicht der älteren Techniker, die jungen Techniker sofort in jene Arbeiten einzuführen, bezüglich deren man immer sagt: Ja, wenn die Techniker diese gewissen Arbeiten leisten könnten, dann würde man sie sofort auf die betreffenden leitenden Posten stellen!

Der Sinn der langen Rede ist also, wie schon vom Vorredner angedeutet worden ist, der, daß man sich nicht damit begnüge, daß nur einzelne wenige nach dieser Richtung arbeiten, während die große Menge untätig zusieht und die Faust in der Tasche ballt und in ein großes Lamento ausbricht. Damit ist der Sache nicht gedient. Wir alle müssen an der Erreichung dieses Zieles mitarbeiten, mehr Energie aufwenden.

Es darf daher auch nicht sein, daß die Besprechung so wichtiger Fragen nur so nebenher eingeschaltet wird, wie es heute geschehen ist. (Zustimmung.) Es ist leider so, daß der Techniker, wenn man ihn auffordert, für seine Stellung offen zu arbeiten, handelnd ins öffentliche Getriebe einzugreifen, achselzuckend antwortet: Ich habe dazu keine Zeit! Der Techniker hat zu allem Zeit, nur für sich selber nicht! Das muß ein Ende nehmen. Es geht nicht an, daß wir uns hier bloß wissenschaftlichen Erörterungen hingeben. Nein! Die Erörterung der Ständesinteressen muß in Hinkunft in unseren Vorträgen einen breiten Raum einnehmen. Es ist höchste Zeit, daß in diesem Kreis über die Wertschätzung der technischen Arbeit und über die Mittel zu deren Hebung energischer gesprochen wird. (Zustimmung.) Das möchte ich Ihnen empfehlen.



An das Präsidium des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, bzw. an die Herren, die die Vorträge einteilen, möchte ich daher die dringendste Bitte richten, darauf Gewicht zu legen, daß auch solche Vorträge, wie ich sie eben angedeutet habe, eingeschaltet werden. Nur wenn einer für alle und alle für einen eintreten, werden wir Erfolge erringen. Wenn z. B. der einzelne Staatstechniker es wagen würde, aufzutreten, um ein offenes Wort zu sprechen, dann würde dies vom Staat wenig gelohnt werden — solche Beispiele waren ja da!

Nehmen wir uns doch endlich ein Beispiel an den Arbeitern. Der einzelne Arbeiter würde ja auch vom Unternehmer, wenn er auch die Wahrheit sagt, auf die Straße gesetzt werden. Wir müssen die Opferwilligkeit des Arbeiters haben. Vom bestbezahlten Arbeiter bis zum letzten Weib herab schaffen alle zusammen durch Beiträge die Möglichkeit, daß unabhängige Männer die Interessen der Arbeiter vertreten. Ebenso müssen auch wir Opferwilligkeit genug besitzen, daß fähigen und mutigen Männern Gelegenheit und sicherer Rückhalt in einer festgefügtten Organisation geboten werde, für unsere Interessen einzutreten, da nun einmal die einzelnen Techniker es nicht tun können.

Ich bitte Sie, über die weiteren Schritte nachzudenken. Es kann natürlich kein Gefecht geliefert werden, ohne daß nicht auch Verluste entstehen; aber für unser Standesinteresse, das ein gutes Stück unserer Ehre ist, darf uns kein Opfer zu groß sein! Ich bitte Sie, in den angeführten Bestrebungen doch endlich einmal mehr als bisher tätig zu sein, hinter den von Ihnen mit so viel Ruhm und Ehren geführten Arbeitern nicht zurückzustehen, und der Sieg wird auf Ihrer Seite sein! (Stürmischer Beifall und Händeklatschen.)

\* \* \*

#### Versammlung vom 11. Dezember 1909.

Baurat Josef Habicher:

Ich will Ihre Zeit nur für wenige Augenblicke in Anspruch nehmen. Die Reorganisation des Staatsbaudienstes ist eine Frage, die nicht allein den Staatsbautechniker berührt, sondern im allgemeinen das Interesse aller erweckt, die an einem geordneten Funktionieren des Staatsorganismus ein Interesse haben. Mir obliegt es heute, in meiner Eigenschaft als Obmann des Klubs der Wiener Stadtbauamts-Ingenieure ein Streiflicht auf die Verhältnisse zu werfen über die Stellung des Ingenieurs in der Gemeindeverwaltung. Ich kann Sie versichern, daß die Verhältnisse bei uns mindestens ebenso ungünstig sind wie im Staatsbaudienst. Herr Ober-Baurat Dr. Kapaun suchte in der letzten Versammlung in seiner hervorragend packenden Weise, die Zustände zum Teil zu beleuchten. Er hat insbesondere darauf hingewiesen, daß es nach vielen Mühen gelungen ist, dem Stadtbaudirektor und dessen Stellvertreter Sitz und Stimme im Magistratsgremium zu erwirken. Bisher war es aber trotz aller Bemühungen nicht möglich, für die Bauräte, also die Fachreferenten und Vorstände der Fachabteilungen, das gleiche Recht zu erwirken. Herr Dr. Kapaun hätte aber noch hinzufügen sollen, daß das für den Stadtbaudirektor erwirkte Recht eigentlich auch nur in einem beschränkten Umfang zur Anwendung gelangt, indem der Stadtbaudirektor im Magistratsgremium nur in technischen Fragen zu Rate gezogen wird. Er kann nur in technischen Fragen mitsprechen und mitstimmen und wird zu Sitzungen, die Gegenstände nichttechnischer Art betreffen, oft gar nicht eingeladen. Daher ergibt sich die Eigentümlichkeit, daß der Magistratsrat in jeder Angelegenheit mitstimmen darf, der Stadtbaudirektor aber nur in einer technischen Angelegenheit. Das wollte ich als Ergänzung zu den Bemerkungen des Herrn Ober-Baurat Dr. Kapaun vorbringen.

Unser hochverehrter Referent Herr Ober-Baurat Günther hat in der Einleitung zu seinem Referat uns einige Bestimmungen aus dem Organisationsstatut für den Staatsbaudienst aus dem Jahre 1860, wenn ich nicht irre, mitgeteilt. Nun, ich könnte Ihnen mit einem viel moderneren Organisationsstatut dienen, und zwar mit dem Organisationsstatut für das Wiener Stadtbauamt. Ich will Sie aber damit nicht ermüden.

Nur zur Charakterisierung und vollständigen Klarlegung der ganzen Angelegenheit und der Stellung, die wir gegenüber den Juristen einnehmen, gestatten Sie mir, daß ich den § 1 zitiere. Ich bitte gleich auf den Kopf dieses Paragraphen achtzugeben: „Aufgabe und Stellung des Stadtbauamtes. Das Stadtbauamt hat als ein dem Magistrat untergeordnetes Sachverständigenorgan den technischen Dienst in allen Verwaltungszweigen der Gemeinde zu besorgen und bei der Handhabung der Baupolizei und der Bauordnung mitzuwirken.“

In dieser Stilisierung ist unsere Stellung vollkommen präzise ausgedrückt. Schon im Titel wird die Stellung des Stadtbauamtes betont, und eines der ersten Worte im ersten Satz sagt, daß wir „untergeordnet“ sind. Die Gemeindeverwaltung hat mit Ausnahme des politischen, also des übertragene Wirkungskreises doch gewiß zu Dreivierteln Agenden rein technischer Natur zu vollziehen. Alle Investitionen der Gemeinde, der ganze Aufbau und Ausbau des Stadtbildes sind das Resultat technischer Arbeit. Die Erhaltung des Stadtbildes sowie alle jene Arbeiten, die die Verschönerung des Stadtbildes notwendig machen, um mich kurz zu fassen, sind zweifellos technische Funktionen.

Nun sollte man doch glauben, daß in einem Organismus jene Organe am sorgfältigsten gepflegt werden, die zum Gedeihen und zur Erhaltung des Organismus am notwendigsten sind. Das ist aber gerade hier nicht

der Fall. Es wird nicht der sachliche Wert der technischen Arbeit als solcher hochgehalten und anerkannt, sondern am wertvollsten scheint jene Hülle zu gelten, die um diese Arbeit gehängt wird, und die man im amtlichen Leben „Referat“ nennt.

Wird die Erbauung irgend eines öffentlichen Gebäudes seitens des Gemeindeverwaltungs beschossen, so hat selbstverständlich das Stadtbauamt die Vorarbeiten zu machen, Projekte zu verfassen, mit einem Wort die Grundlagen für die Möglichkeit der Errichtung des Gebäudes zu schaffen. Das Schlußwort in der ganzen Angelegenheit darf aber der Techniker nicht sprechen. Wird ein Kanalbau, ein Straßenbau usw. durchgeführt, so ist es wieder Sache des Stadtbauamtes, die Vorprojekte und die Details auszuarbeiten. Es kann einen langatmigen Bericht machen, der in erster Linie den Charakter eines Lehrbriefes haben muß, damit der Jurist Gelegenheit habe, ein Schlußmäntelchen um die ganze Arbeit zu hängen.

Ganz abgesehen von der höchst unwürdigen Stellung, die infolgedessen der Ingenieur einnimmt, und abgesehen davon, daß es geradezu lähmend auf die schöpferische Tätigkeit und die Initiative des Ingenieurs wirken muß, wenn er sich in einer solchen Stellung befindet, unterliegt es auch keinem Zweifel, daß es ganz unsachlich, ganz unwirtschaftlich und unökonomisch ist, wenn eine Gemeindeverwaltung oder irgend ein Betriebsunternehmer die Arbeitskräfte in so unökonomischer Weise ausnützt. Es ließe sich durch Zahlen leicht nachweisen, daß im ganzen Verwaltungsapparat eine kolossale Ersparnis eintreten könnte, wenn das unnötige Hin- und Herschleppen von Akten und das unnötige Schreiben von langatmigen Berichten erspart und wenn man sich endlich zu dem Grundsatz aufschwingen würde, daß auf jedem Gebiete der Fachmann als Referent einzig und allein seinem obersten Chef gegenüber verantwortlich sein soll. (Zustimmung.) Wenn der Jurist auf juridischem, der Arzt auf sanitärem Gebiete einzig und allein fleißig arbeitet, dann muß dies der Allgemeinheit zugute kommen, weil durch den Ehrgeiz und unter dem vollen Drucke der Verantwortlichkeit jeder das Bestreben haben wird, als Erster in seiner Reihe zu glänzen. (Lebhafter Beifall.)

Es wurde bereits erwähnt, daß wir den Juristen die Vorherrschaft nicht rauben wollen. Sie sind gewiß alle meiner Meinung, wenn ich sage, daß wir überhaupt nicht herrschen wollen, aber auch nicht beherrscht sein wollen. Wir wollen Herren und Gebieter in unserem Fachgebiete sein.

Die Gemeinde hätte es vielleicht am allerleichtesten, sich dazu aufzuraffen, in unseren Sinne vorzugehen, denn sie hat auf allen jenen Gebieten, wo sie rein technisch-kaufmännische Unternehmungen geschaffen hat — ich nenne nur die Straßenbahnen, die Elektrizitätswerke und die Gaswerke — bereits Techniker an die Spitze gestellt, und ich glaube, daß die ganze Bevölkerung mit mir darin übereinstimmt, daß diese Unternehmungen aufs vorzüglichste und zum Besten der Gemeinde geleitet werden. (Lebhafter Beifall.) Es wäre daher nur ein Schritt weiter, wenn die Gemeindeverwaltung auch auf den übrigen Gebieten ihres wirtschaftlichen Lebens sich zu einem analogen Entschlusse bereit erklären würde.

Ich muß Sie aber noch auf einen außerordentlich betrübenden Umstand, nämlich betrübend für uns Stadtbauamts-Ingenieure, aufmerksam machen, und das ist die Besetzungsfrage. Es wird vielleicht jeder, der nicht unserem Körper angehört, glauben, daß der Stadtbaudirektor oder die Stadtbauamtsdirektion allein in der Lage sei, über die Würdigkeit der zugeteilten Beamten das richtige Urteil zu bilden, und daß sie allein in der Lage sei, einen unumstößlichen Vorschlag der obersten Stelle zu unterbreiten. Das ist aber beim Stadtbauamt nicht der Fall. Während der Oberbuchhalter seine Besetzungsvorschläge direkt an den Magistrat leitet, müssen die Vorschläge der Bauamtsdirektion das Magistratsgremium passieren — ein Umstand, der vielleicht nicht allen außenstehenden Herren bekannt ist. Infolge dieses Umstandes kann zweierlei eintreten. Es kann z. B. ein selbstbewußter Ingenieur, der seine Pflichten auch vom Standpunkt der Standesinteressen auffaßt, selbst wenn er von seiner vorgesetzten Direktion als würdig erkannt und in Vorschlag gebracht wurde, an dieser Klippe im Magistratsgremium scheitern. Es kann aber auch ein anderer, vielleicht teilweise verzweifelnder Umstand eintreten. Da der junge Ingenieur weiß, daß er bei seiner Beförderung die Klippe des Magistratsgremiums passieren muß, kann er sein Benehmen schon darnach einrichten, damit er, wenn man ihn im Magistratsgremium auf ihn zu sprechen kommt, nicht umgestoßen wird.

Das sind also zweifellos unhaltbare Zustände, die für uns Ingenieure, die wir gewiß mit Liebe für unsere Vaterstadt arbeiten, höchst betrübend und beschämend sind. Unsere Hoffnung auf eine baldige Besserung dieser Situation ist keine allzu große, aber ein kleiner Hoffnungsschimmer winkt uns. Es zeigt sich nämlich, daß einige der gewählten Vertreter, die durch langjährige Tätigkeit in der Gemeindeverwaltung einen Einblick in den schwierigen Verwaltungsapparat gewinnen, nunmehr doch zur Erkenntnis des Wertes der technischen Arbeit und dadurch auch zu einer entsprechenden Wertschätzung der Schöpfer dieser Arbeit kommen.

Unsere hervorragendste Aufgabe muß es also sein — und der Weg, der zu ihrer Lösung führt, kann betreten werden, ohne daß wir direkt in größerer Zahl Vertreter im Parlament usw. haben — daß jeder einzelne von uns und auch von Ihnen, meine hochverehrten Herren Kollegen, die Sie vielfach Gemeinderäte, Stadträte, Reichsratsabgeordnete kennen, daß also jeder einzelne in seinem Kreis auf die Vertreter in den öffentlichen Körperschaften aufklärend einwirkt. Geschieht dies bei jeder Gelegenheit, die sich bietet, dann muß sich die Ansicht immer mehr Bahn brechen,



daß die Techniker doch gewiß würdig sind, den Juristen vollkommen gleichwertig an die Seite gestellt zu werden, und dann muß dieser künstlich gehaltene Verwaltungsapparat von selbst in sich zusammenstürzen. Es ist doch ein alter Erfahrungssatz, daß zum Schluß die Wahrheit durchdringt und der Schein nicht Sieger bleiben kann.

Wenn wir auf die Entwicklung, die die Debatte bisher genommen hat, und auf die Beteiligung daran zurückblicken, können wir vorläufig daraus den positiven Erfolg ziehen, daß das Interesse an allen Standesfragen, gleichgültig, ob einzelne Kollegen davon unmittelbar berührt werden oder nicht, in unserem Kreise tatsächlich ein höchst intensives ist. Und ich glaube, daß unser hochverehrter Herr Referent Ober-Baurat Günther in dieser Beteiligung und an dem allgemeinen Interesse den besten Ansporn finden wird, die Sache, der er sich so warm angenommen hat, auch weiter zu verfolgen. Ich gebe mich auch der Hoffnung hin, daß es einen günstigen Rückschlag auf die Verhältnisse im Stadtbauamt und auch auf die Verhältnisse in allen anderen Verwaltungskategorien ausüben wird, wenn es dem Vereine und dem Herrn Referenten gelingen sollte, das Organisationsstatut für den Staatsbaudienst durchzubringen.

Aus diesem Grunde, der vielleicht etwas egoistischer Natur ist, wünsche ich, daß der Entwurf für die Reorganisation des Staatsbaudienstes recht, recht bald zur Tat werde. (Lebhafter Beifall und Händeklatschen.)

Generalinspektor **Gustav Ritter v. Gerstel:**

Sehr geehrte Herren! Der Vorwurf, der von einer hohen Persönlichkeit Herrn Ober-Baurat Günther gegenüber geäußert wurde, war ein tiefgehender. Auch ich war von diesem Vorwurf ergriffen und habe mir daher vorgenommen, darüber zu sprechen.

Es war ein schwerer Vorwurf, indem dem Techniker nachgesagt wird, daß ihm Konzeptfähigkeit — ich glaube, so lautete das Wort — mangle. Nun, meine Herren, ich glaube nicht, daß der Ingenieur und der Jurist verschiedenen Menschenrassen angehören. (Lebhafter Heiterkeit.) Ich glaube also auch nicht, daß schon bei der Geburt dem künftigen Juristen Konzeptfähigkeit, dem Ingenieur die Konzeptunfähigkeit mitgegeben wird. Es dürfte auch gar nicht die Konzeptfähigkeit, sondern nur die Konzeptgewandtheit gemeint sein. Was diese anlangt, so muß ich allerdings gestehen, daß der Vorwurf im allgemeinen kein unbegründeter ist. Es genügt aber nicht, daß man auf einen Schaden hinweist, sondern man muß auch auf dessen Ursachen zurückgehen und sich fragen, woher es denn kommt, daß der Techniker nicht in der Lage sein soll, sich im Konzeptfach so zu betätigen, wie man es verlangt. Nun, eine gewappnete Minerva springt heute nicht mehr aus dem Kopfe des Zeus, und so ist auch der Jurist, wenn er die Hochschule verläßt, noch nicht in der Lage, das Konzept ordentlich zu führen.

In meiner langen Dienstzeit habe ich viele Juristen unter mir gehabt, fähige und unfähige, jüngere und ältere. Unter den jüngeren waren aber gar manche, die nicht einmal orthographisch schreiben konnten, trotz absolvierter Hochschule, und die einen Stil schrieben, wie man ihn in einer mittleren Klasse des Gymnasiums findet. Dieselben Männer, von denen ich dies sage, befinden sich heute in ziemlich hohen Stellungen, sie sind sehr geachtet, und ihre Arbeit wird geschätzt. Sie haben also das, was ihnen damals fehlte, im Laufe der Jahre gelernt und wissen es jetzt auch auszuüben. Darum handelt es sich aber: man muß eben dem Ingenieur Gelegenheit geben, sich zu schulen. (Zustimmung.) Den Juristen schult man durch viele Jahre, bevor man ihm im Bureau eine größere Arbeit übergibt. Der Techniker aber wird in die Praxis hinausgeschickt und muß dort sein technisches Wissen und Können auf äußerste anstrengen, um seiner Aufgabe gerecht zu werden. Wenn seine Kräfte erschöpft sind, dann beruft man ihn ins Bureau. Wenn er nach so vielen Jahren erst das Bureau betritt, dann soll er dem Juristen, der die ganze Zeit über im Bureau gesessen und geschult worden ist, die Wage halten! (Zustimmung.) Da verlangt man von ihm wohl etwas unmögliches! (Lebhafter Zustimmung und Händeklatschen.)

Nun, wie war es denn in früherer Zeit? Ich kann allerdings nur vom Eisenbahnwesen sprechen, das mir nähersteht.

Bevor das Eisenbahnministerium kreiert wurde, war die einzige eisenbahntechnische Zentralstelle die Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen. Sie hatte die Aufgabe, ihre Berichte und Gutachten an das Handelsministerium zu erstatten.

Der Jurist nahm das Gutachten oder den Bericht, machte einen formellen Eingang, einen formellen Schluß und schrieb dann nahezu wörtlich ab, was die Generalinspektion geschrieben hatte. Das Wesentliche der Sache hatte der Techniker besorgt, während der Jurist nur die Form dazu machte. Wie aber soll der Techniker, der die Form nicht lernt, diese ausüben! Das ist eine Unmöglichkeit.

Wie steht es jetzt? Ist dem Techniker die Möglichkeit gegeben, sich nach dieser Richtung zu schulen? Ich will Zahlen sprechen lassen und erwähne nur, daß ich diese Zahlen aus Tausenden von Namen herausbilden mußte. Es kann also sein, daß kleinere, aber auch nur kleinere Irrtümer vorkommen können; für die Richtigkeit im ganzen stehe ich vollkommen ein.

Im Jahre 1895 — das war das letzte Jahr vor der Kreierung des Eisenbahnministeriums — hatten die Generaldirektion der österreichischen

Staatsbahnen, die an der Spitze stand, und sämtliche 11 Direktionen nebst einer Betriebsleitung zusammen 93 Juristen in ihrem Stände, die den gesamten Rechts- und Verwaltungsdienst zu besorgen hatten. Gewiß in klagloser Weise, denn ich kann mich nicht daran erinnern, daß jemals in dieser Richtung eine Beschwerde vorgekommen ist. Im vorigen Jahre (1908), in welchem die Staatsbahnen um 51% Streckenlänge mehr besaßen, betrug die Zahl der Juristen in den Zentralen 427! (Rufe: Hört! Hört!) Das ist eine Vermehrung um 359%, während der ganze übrige Zuwachs in den Zentralen 43% betrug. Bei den Ingenieuren allein betrug der Zuwachs sogar nur 35%. (Rufe: Hört! Hört!) Also Streckenzuwachs 51%, Zuwachs der Ingenieure 35%, Zuwachs der Juristen 359%! (Hört! Hört! Heiterkeit.)

Sie sehen daraus, wie sehr man bestrebt ist, die Ingenieure in die Zentralen heranzuziehen! Die Gesamtzahl der Ingenieure im Jahre 1908 erhöhte sich gegenüber 1895 allerdings um 72%; da aber in der Zentrale die Vermehrung nur 35% betrug, so ergibt sich die Vermehrung ganz allein aus der Vermehrung auf der Strecke, und das ist auch begreiflich, wenn man erwägt, daß in dieser Zeit die schwierigen Gebirgsbahnen eröffnet und den Staatsbahnen angegliedert worden sind. Die Strecken- und Maschinen-Ingenieure, die draußen in der Praxis beschäftigt werden, sind aber durch ihren Dienst so sehr in Anspruch genommen und unentbehrlich, daß eine Schulung im Konzeptfach bei ihnen nicht angenommen oder verlangt werden kann.

Nehmen wir die Wiener Direktion, so finden wir in ihrem Stände im Jahre 1895 9 Juristen; im Jahre 1908 betrug deren Zahl 79, das ist eine Vermehrung um 780%! (Hört! Hört!) Bei den anderen Staatsbahndirektionen ist die Zunahme keine so große, nicht aber deshalb, weil man nicht vermehren wollte, sondern weil es noch nicht möglich war, die Vermehrung so durchzuführen, wie sie wahrscheinlich beabsichtigt ist. Daß diese Absicht aber vorherzusehen, läßt sich ganz unzweifelhaft nachweisen. Die Staatsbahnen hatten im vorigen Jahre einen Stand von 10.008 Beamten. Die Zahl der Anwärter, das ist der sogenannten Aspiranten und Volontäre, betrug im vorigen Jahre 981, also zu 10% des Gesamtstandes. Die Zahl der Juristen unter diesen 981 betrug, wenn ich mich recht erinnere, 187 — ich weiß es nicht genau, das ist aber alles eins. Das aber weiß ich genau, daß die Zahl der Juristen 35% des gesamten für den Rechts- und Verwaltungsdienst bestehenden Status entspricht, das heißt, auf je drei Mann im Status kommt ein Aspirant auf diese Stellen. Die Dienstzeit beträgt, wie die Herren wissen, 35 Jahre! Die Zahl der Anwärter der Ingenieure beträgt 3, sage drei Prozent des rein technischen Status. (Hört! Hört!) Nun kann man mir sagen, daß auch die Bau-Ingenieure miteinzubeziehen sind, indem die Bauten allmählich geringer werden. Es sind ja jetzt auch schon viele der Gebirgsbahnen eröffnet, und so werden die Ingenieure nach und nach in den Status einbezogen werden. Nun, viele von diesen Ingenieuren sind schon alt. Es sind welche darunter, die bereits im Jahre 1874 unter mir dienten; und das ist schon 35 Jahre, also die gesamte Dienstzeit, her. Viele werden darunter sein, die auf das Weiterdienen verzichten werden. Da immerhin Bahnbauten auch noch weiter auszuführen sind, wird demnach sicher höchstens die Hälfte aller dieser Bau-Ingenieure mit der Zeit in den Status der Betriebs-Ingenieure eingereiht werden. Wenn alle diese aber selbst in einem Jahre eingereiht würden, so würde sich die Zahl der Anwärter nur auf 7% erheben, während es viel richtiger sein wird, wenn man nur 4% annimmt, 4% gegen 35%! Ich glaube, die Annahme liegt nun wohl sehr nahe, daß man durch die übergroße Anzahl der Juristen diesen nicht nur reichliche Gelegenheit geben will, sich im Konzeptfach zu schulen und zu üben, sondern auch mehr und mehr andere Beamte in anderen Dienstzweigen zu verdrängen. (Zustimmung.)

Aus den Zahlen, die ich Ihnen gebracht habe, geht gewiß auch unzweifelhaft hervor, daß im technisch-kommerziellen Dienst, der doch allein die Bahnen in ihrer Größe und in ihrem Wirken erhalten kann, die Zahl der Ingenieure ein Minimum darstellt, wenn sie nicht sogar unter dem Minimum ist. Der Ingenieur muß alle seine Kräfte aufwenden, um seine Aufgabe vollständig zu erfüllen. Weder die Gelegenheit noch die Zeit noch die physische Möglichkeit ist dann vorhanden, daß der Ingenieur im Konzeptfach geübt werde. Sie können überhaupt in die Zentrale nicht einberufen werden, denn sie sind draußen absolut unersetzlich, und infolgedessen bleibt der Stand in der Zentrale immer der gleich kleine.

Bei solchen Verhältnissen ist es — ich will den Ausdruck nicht gebrauchen, er liegt mir aber auf der Zunge, was es ist — wenn behauptet wird, es liege an dem Ingenieur die Schuld, wenn er im Konzeptfach nicht geübt sei.

Ich will nicht noch bitterer werden, sondern will nur noch zwei Zahlen anführen. Im Jahre 1895 standen an der Spitze der heute verstaatlichten Eisenbahnen im ganzen 11 Ingenieure, 2 Juristen und 3 andere (2 Offiziere und einer, der von unten auf sich emporgeschwungen hatte). Die zwei Juristen waren an der Spitze von Privatbahnen, die jetzt verstaatlicht sind. Heute zählen wir mit der Betriebsleitung in Czernowitz zusammen 16 Staatsbahndirektionen. Und an der Spitze der 16 Direktionen stehen heute nicht mehr 11, sondern nur mehr 9 Techniker, dafür aber 7 Juristen. In der nächsten Zeit wird eine Direktion gewiß, die zweite wahrscheinlich frei werden. Bei der einen, an deren Spitze heute ein Techniker steht, ist es ebenso gewiß, daß ein Jurist berufen wird, bei der zweiten, an deren Spitze auch ein Techniker steht, ist dies höchst wahrscheinlich! (Langanhaltender Beifall und Händeklatschen.)



## Ingenieur Martin Blodnig:

Gestatten Sie mir, meine Herren, daß ich zur heutigen Diskussion als ein den erwerbenden Ständen Angehöriger, also persönlich mit dem Verhandlungsgegenstande nicht unmittelbar im Zusammenhang stehender das Wort ergreife und die Bestrebungen einer Reform des Staatsbaudienstes lebhaftest begrüße. Wenn diese Bestrebungen nicht dahin gehen, Sinekuren für einzelne zu erreichen und das Meritum selbst zurückzustellen, so haben sie sowohl für die Staats- als auch für die Volkswirtschaft, das heißt also für das Unternehmertum, geradezu enormen Wert. Die Beziehungen zwischen Beamtenschaft und den erwerbenden Ständen sind äußerst mannigfach und sehr wichtig. Geheimrat Dr. Stibral hat hierüber gestern im Gewerbeverein in ganz ausgezeichneter und bei aller Abstraktheit äußerst verständlicher Weise gesprochen. Auch andere Stellen, z. B. der Oberösterreichische Landtag, verschiedene Industriellenverbände usw., haben sich in Debatten mit vorliegendem Gegenstand im weitesten Sinne des Wortes befaßt, und überall war der Gipfelpunkt der, dem Techniker in der Verwaltung den ihm gebührenden Platz zuerkennen.

Die Beziehungen des Unternehmertums, worunter in erster Linie die Industrie verstanden ist, zum Staatsbaudienst kann man in konkreter Form sehen

1. bei Konzessionsverleihungen,
2. bei Arbeits- und Lieferungsvergaben,
3. in der Aufsichtstätigkeit der Behörden und endlich
4. in der eventuell ausführenden Tätigkeit der Baubehörden selbst.

Sie wissen, meine Herren, daß alle diese Beziehungen vorwiegend technischer Natur sind und auch die rechtliche Seite technische und kaufmännische Kenntnisse zur Voraussetzung hat, und trotzdem sind es die Juristen, die in allen angeführten Fällen die maßgebende Rolle spielen und den Techniker nur als Handlanger betrachten. Im heißen Verlangen nach einer initiativen Betätigung hat nun der Staatstechniker sich auf die ausführende Tätigkeit geworfen. Ich bin der Meinung, daß diese Tätigkeit weder in seinem Interesse noch im Interesse der Öffentlichkeit gelegen ist. Der Staatstechniker soll Verwaltungsmann sein; begibt er sich nun auf das Feld der ausführenden Tätigkeit, so nimmt ihn diese vollständig in Anspruch, und er überläßt freiwillig dem Juristen das Feld der Verwaltung. Für die Öffentlichkeit bedeutet diese ausführende Tätigkeit des Staatstechnikers empfindliche Konkurrenz deshalb, weil die Abgaben an den Staat usw. entfallen und eine Selbstbeaufsichtigung eintritt. Trotz dieser mildernden Umstände ist doch infolge der bürokratischen Behandlung die ausführende Tätigkeit des Staates immer eine kostspielige, wie wir dies bei unserer Straßenverwaltung und bei Regiebahnbauten ersehen können. Ich trete daher dafür ein, daß der im Dienste des Staates oder öffentlicher Behörden stehende Techniker sich vollständig auf die Verwaltung legt und mit Hilfe seiner erworbenen technischen und kaufmännischen Kenntnisse dem Rechte eine rasche Anpassungsfähigkeit verleiht und durch energisches Handeln die bürokratische Form unserer Verwaltung beseitigt.

Warum hat sich nun diese der Volkswirtschaft schädliche Form der Verwaltung nicht von selbst im Laufe der Zeit geändert? Sie wissen, meine Herren, der Aufschwung der wirtschaftlichen Verhältnisse auf Grund technischer Errungenschaften war ein ungemein rascher. Die Organisation der Staatsinstitutionen, welche das wirtschaftliche Leben zu verwalten hatten, war in den Händen der Juristen, und im allgemeinen ging man ja auch von der Annahme aus, daß die wirtschaftlichen Verhältnisse einen Gegenstand des öffentlichen Rechtes bilden, daher wälzte man ihre ganze Last auf jene Behörden über, welche schon seit alters zum Verwalten des öffentlichen Rechtes berufen waren. Im Augenblicke des Erwachens des wirtschaftlichen Lebens war also die Verwaltungsbehörde ein Amt, welches die Ausübung der Polizei im Staate, die Steuerentreibung, die Rekrutenaushebung und die Gerechtigkeitspflege zur eigentlichen Aufgabe hatte. Trotzdem wurden, vielleicht der Bequemlichkeit halber, und weil damals tatsächlich höher gebildete Techniker fehlten, die wirtschaftlichen Interessensphären der Obhut der bestehenden Verwaltungsbehörden überantwortet. Zu dieser Zeit war auch gerade die Macht der Bürokratie auf ihrem Gipfelpunkt. Die Leitung von Angelegenheiten, welche eine bedeutende Einflußnahme auf das öffentliche Leben in Aussicht stellten, ließ sich diese Macht um so weniger entgehen, als durch die Ausscheidung der Gerechtigkeitspflege aus dem Wirkungskreis der bürokratischen Verwaltungsbehörde ihr bisheriges Ansehen eine Schmälerung erlitt. Die bestehende Verwaltungsbehörde übernahm daher sehr gerne die Agenden des erwachenden wirtschaftlichen Lebens als eine günstige Gelegenheit zur Kräftigung ihres Einflusses. Für die Mehrzahl der Repräsentanten dieser Behörden war dieses Gebiet vollständig fremd, darum kümmerte sich jedoch niemand. Zur Bewichtigung allfälliger Bedenken genügte der Umstand, daß im Programm der theoretischen Rechtsstudien, deren Absolvierung eine hauptsächliche Bedingung für die Aufnahme in den Verwaltungsdienst war, unter anderen auch die Disziplin der Volkswirtschaft, der Finanzwissenschaft und etwas vergleichende Statistik sich befanden, welche angeblich zur allseitigen Bildung künftiger Leiter des wirtschaftlichen Lebens hinreichen sollten. Ohne die Gefahr zu beachten, welche aus der Überlassung der Geschicke des nicht so leicht in starre Formen von Regeln zu fassenden wirtschaftlichen Lebens an Leute, welche von einem übertriebenen Glauben an die Sendung der Theorie des Rechtes durchdrungen waren, entspringen konnte, hat man sich eingeredet, daß ein Verwalter dieser Verhältnisse nur ein Jurist sein könne, und die Administration reitet daher bis auf

den heutigen Tag auf dieser Theorie herum, zum Schaden der Techniker sowohl als auch des Staates. Das also, meine Herren, ist das Entstehen des Aberglaubens, welcher noch immer die öffentliche Meinung beherrscht und dem Techniker die Fähigkeit des Konzeptes abspricht.

Wenn ich behaupte, daß sowohl der Techniker als auch der Jurist von der Hochschule weg mit vollkommen gleichwertigen Kenntnissen in den Staatsdienst eintritt, ja, wenn ich behaupte, daß der Techniker sogar vor dem Juristen durch seine sofort verwertbaren Spezialkenntnisse einen Vorsprung hat, so werden Sie mir Recht geben. Es handelt sich also nur um die anfängliche Verwendung des in den Staatsdienst eintretenden Praktikanten. Diese Verwendung glaube ich, als den Ausgangspunkt für die Vorherrschaft der Juristen bezeichnen zu müssen. Während der Ingenieur nur auf seinem Gebiet sofort zu effektiver Arbeit herangezogen wird und ihm daher nicht Gelegenheit geboten wird, in allen Verwaltungszweigen Umschau zu halten, wird der junge Jurist allen Zweigen der Verwaltung zugeteilt, und seine Kollegen belehren ihn mit Geduld über alles, was er noch nicht innehat. Es sollte das Bestreben unserer hochgestellten Kollegen des Staatsbaudienstes daher dahin gehen, dem jungen Staats-Ingenieur Gelegenheit zu geben, sich die nötige Routine und Gesetzeskunde anzueignen.

Ich glaube, daß wirtschaftliche Vorträge im Vereine nach dem Vorschlag des Herrn Ober-Baurat Kapau für vorliegenden Fall nicht der richtige Weg sind. Nur die Änderung des Systems kann den Technikern im Staatsdienst helfen. Wenn man zurückblickt auf den Erfolg der vorjährigen sogenannten juristisch-ökonomischen Vorlesungen, so kann man konstatieren, daß das Interesse momentan wohl vorhanden war. Ein bleibender Gewinn kann aber nur dadurch geschaffen werden, daß solche Vorträge in Druck gelegt werden, so daß man sie nochmals durchlesen kann. Leider ist das nicht zustande gekommen. (Vorsitzender: Die Drucklegung ist im Zuge!) Umso besser!

Wenn Herr Ober-Baurat Kapau darauf hinwies, daß es Aufgabe der Technischen Hochschule wäre, unsere jungen Techniker für den Verwaltungsdienst vorzubereiten, so hat er damit das Richtige getroffen. Nur müßte selbstverständlich eine eigene Fakultät hierfür errichtet werden wie in Charlottenburg. Bei dem kolossalen Umfang der Spezialwissenschaften ist es ganz unmöglich, daß auch noch diese Gebiete eingehend besprochen werden können. Gewiß kann ein Leitfaden für diese Gegenstände herausgegeben werden, aber die eigentliche Übung kann man sich erst in der Praxis holen. Diese Möglichkeit muß aber ebenso dem Techniker wie dem Juristen im Anfange seiner Laufbahn durch den Staat selbst geboten werden, und daher ist es für uns unbedingt notwendig, das bisherige System der Verwendung des Staatstechnikers zu ändern. Das ist meine Meinung. (Lebhafter Beifall und Händeklatschen.)

## Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer:

Meine sehr geehrten Herren Kollegen! Es ist sicherlich eine un-leugbare Tatsache, daß unser gesamtes wirtschaftliches, kulturelles und soziales Leben durch die ungeahnten Erfolge auf den so weit verzweigten Gebieten der Technik eine gewaltige Umwälzung erfahren hat. Bei allen epochalen Werken, welche dem Genie des Technikers zu verdanken sind, werden von berufenem Munde in begeisterten und diesen Stand ehrenden Worten das reiche Wissen und staunenswerte Schaffen des Technikers anerkannt und bewundert. Aber dies ist auch alles.

Es ist daher höchst dankenswert, daß unser Kollege, Herr Ober-Baurat Günther, im Vereine mit einigen Abgeordneten sich mit der Frage über zeitgemäße Neuerungen im Staatsbaudienste beschäftigt und uns Anregungen gegeben hat, die in Anträgen gipfeln.

Ich glaube, daß jeder von uns, soweit es in seinen Kräften liegt, alles aufbieten wird, daß diese Anträge auch verwirklicht werden. Ich will diesen Anlaß auch dazu benützen, um die geehrten Herren Kollegen auf etwas aufmerksam zu machen, was vielleicht nicht allen bekannt ist. Der I. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag hat im Jahre 1880 diese Frage bereits berührt und diesen Gegenstand in einer kurzen historischen Darstellung über die Einrichtung des Staatsbaudienstes und den Wirkungskreis der staatlichen Baubehörden sowie über deren Entwicklung seit 1788 beleuchtet, ohne daß in eine weitere Beratung dieser gewiß hochwichtigen Angelegenheit, welche die technischen Kreise schon seit einer Reihe von Jahren beschäftigte, eingegangen werden konnte. Der II. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag hat drei Jahre später diese Frage auf die Tagesordnung gesetzt, wobei mir die Ehre erwiesen wurde, zum Referenten hiefür gewählt zu werden. Ich erstattete über die Organisation des Staatsbaudienstes einen Bericht namens der Delegiertenkonferenz, die diese Frage reichlich erwogen hatte. Schließlich wurde eine aus mehreren Anträgen hervorgegangene Resolution einstimmig angenommen, welche die von den verschiedenen technischen Vereinen und Delegierten zum Ausdruck gebrachten Wünsche und Forderungen enthielt. Ich bitte Sie, verehrte Herren Kollegen, mir zu gestatten, Ihnen diese nicht sehr lange Resolution mitzuteilen:

„Der II. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag in Wien 1883 erachtet die gegenwärtige Organisation des Staatsbauwesens als veraltet und hält eine Reform derselben für ein unabweisliches Bedürfnis.

Der II. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag ist daher der Ansicht, daß diesem Bedürfnisse dadurch am zweckmäßigsten entsprochen werden könnte, daß sowohl der dormalen zum k. k. Ministerium des Innern ressortierende Staatsbaudienst als auch die von den anderen Ministerien



ausgehenden technischen Dienstzweige in ein zu errichtendes eigenes Ministerium für öffentliche Arbeiten und Kommunikationen vereinigt und nach den einzelnen Ressorts organisiert werden.

Der II. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag erkennt ferner die Notwendigkeit an, daß die dem zu errichtenden Ministerium für öffentliche Arbeiten und Kommunikationen zu unterstellenden Behörden in allen Instanzen mit selbständigem Wirkungskreise ausgestattet und den anderen staatlichen Behörden gleichgestellt werden.

Der II. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag spricht die Ansicht aus, daß das gegenwärtig dem k. k. Ministerium des Innern unterstehende Staatsbauwesen in allen Instanzen nach den Fachgruppen a) Hochbauwesen, b) Ingenieurwesen (Straßen- und Wasserbau inklusive Kultur- und Meliorationswesen) zu scheiden sei, und daß auch den Baubehörden der höheren Instanzen Maschinen-Ingenieure und technische Chemiker zugewiesen werden. Die behördlich autorisierten Ziviltechniker sollen als öffentliche beedete Organe zu allen Amtshandlungen in technischen Angelegenheiten, welche den Staat nicht unmittelbar berühren, verwendet werden.

Der II. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Tag glaubt weiters, daß bei der fortschreitenden Verstaatlichung der Privatbahnen für das Eisenbahnwesen eigene Staats-Bau-, Betriebs- und Aufsichtsbehörden, welche dem neu zu errichtenden Ministerium zu unterstehen hätten, aufgestellt werden sollten.

Da ich die Ehre habe, seit fast vier Dezennien behördlich autorisierter Zivil-Ingenieur zu sein und seit vielen Jahren an der Spitze der n.-ö. Ingenieurkammer zu stehen, so bitte ich, mir daher zu gestatten, daß ich auch in dieser Eigenschaft das Wort ergreife.

Bei der Organisation des Staatsbaudienstes sind nach dem § 27 der einschlägigen Verordnung des Staatsministeriums vom 8. Dezember 1860 Zivil-Ingenieure bestellt worden, die als öffentliche beedete Organe für die Besorgung der in das technische Fach einschlägigen Angelegenheiten der Gemeinden, Körperschaften und des Publikums zu fungieren haben. Die Frage der Institution der behördlich autorisierten Zivil-Ingenieure bildete auf allen Ingenieur- und Architekten-Tagen einen Beratungsgegenstand der Tagesordnungen, wobei auch Resolutionen beschlossen worden sind. Sowohl diese Resolutionen als auch die Bestrebungen der Ständigen Delegation, der ich seit der Begründung derselben, das ist seit dem Jahre 1880 angehöre, haben, wie Ihnen bekannt sein wird, bisher leider gar keinen Erfolg gehabt. Wiewohl diese Resolutionen in eingehend motivierten Eingaben den Behörden und Zentralstellen unterbreitet worden sind, wurden wir aber nicht einmal einer Antwort gewürdigt.

Erst in der jüngsten Zeit ist es unseren Bestrebungen, und zwar insbesondere durch persönliche Vorstellungen bei den betreffenden Zentralstellen gelungen, daß im vorigen Monate eine Besprechung im Ministerium für öffentliche Arbeiten stattgefunden hat, die sich mit der Neuordnung der Institution der behördlich autorisierten Ziviltechniker beschäftigt hat.

Ich habe schon im Jahre 1895 einen Entwurf über den Wirkungskreis, den diese Organe zu erhalten hätten, ohne daß die Interessen der Staatsbauorgane oder deren Wirkungskreis in irgend einer Weise beeinträchtigt würden, ausgearbeitet. Dieser Entwurf, der nebst dem auch die Errichtung von autoritativen Ingenieurkammern vorsah, wurde zur Grundlage dieser Besprechung im Ministerium genommen. Ich kann erfreulicherweise mitteilen, daß dort fast eine allgemeine Anerkennung und Zustimmung erreicht wurde.

Ich halte mich zu diesen Ausführungen für um so mehr verpflichtet, als in den Anträgen des geehrten Herrn Kollegen Abgeordneten Günther die Institution der behördlich autorisierten Privattechniker gar nicht berücksichtigt worden ist, obwohl er den § 27 der Verordnung des Staatsministeriums vom 8. Dezember 1860 in seinem Referate zitiert hat, in welchem einzelne Bestimmungen mit dem Bemerken hervorgehoben werden, daß dieselben eine Einschränkung des technischen Berufes dekretieren. Es unterliegt nun aber gar keinem Zweifel, daß die behördlich autorisierten Privattechniker ein Bestandteil der Organisation des Staatsbaudienstes waren, es noch sind, und daß sie es auch fernerhin sein müssen.

Ich möchte mir daher erlauben, die Bitte zu stellen, daß nach Punkt 5 der Anträge noch ein sechster Punkt hinzugefügt werde, der den Anforderungen und Wünschen der behördlich autorisierten Privattechniker Rechnung trägt. Dieser Punkt ist ganz ungefährlich, und er macht wenigstens auf eine Institution aufmerksam, die schon seit Dezember 1860 besteht.

Ich werde mir nun erlauben, die Fassung dieses Punktes vorzulesen, und bitte die geehrte Versammlung um ihre Zustimmung.

„Die Institution der beh. aut. Privattechniker ist dem heutigen Stande der technischen Wissenschaft und ihrer praktischen Anwendung entsprechend auszugestalten, insbesondere in der Richtung, daß diese öffentlichen beedeten Organe zu allen Amtshandlungen in technischen Angelegenheiten herangezogen werden, welche den Staat nicht unmittelbar berühren und nur unter seiner direkten Einwirkung vollkommen verläßlich ausgeführt werden können.“

Wenn Sie diesem Antrage zustimmen, und wenn Sie weiters wünschen, daß auch Private wissen sollen, an wen sie sich zur Vertretung ihrer Interessen wenden können, dann werden Sie, geehrte Herren, gewiß etwas sehr Nützliches schaffen.

Von diesem Gesichtspunkte aus stelle ich an den geehrten Herrn Kollegen Abgeordneten Günther das Ersuchen, diesem Antrag seine Zustimmung zu erteilen, wobei ich an ihn noch die weitere Bitte hinzufüge, bei der Beratung dieses gewiß außerordentlich wichtigen Gegenstandes im Abgeordnetenhaus auch auf die behördlich autorisierten Privattechniker, die heute kein beneidenswertes Los haben, Rücksicht zu nehmen. (Lebhafter Beifall und Händeklatschen.)

Baukommissär Dr. Ing. Franz Gebauer:

Sehr geehrte Herren! Herr Generalinspektor Gerstl hat uns ein trauriges Bild über den Stand der Ingenieure im Eisenbahnwesen entworfen. Er hat jedoch nur Tatsachen zitiert, denn diese allein sind bedenklich genug. Der Ausblick in die Zukunft ist für uns jedoch noch trauriger!

Wir müssen den Ursachen nachgehen, die diese Zustände herbeigeführt haben. Juristen gibt es in einer derartigen Überzahl, daß sie sich in alle Verwaltungszweige drängen, von denen sie von vornherein eigentlich nichts verstehen. Speziell im Eisenbahnwesen ist es üblich, daß sich die Herren mit den kleinsten Stellungen zufrieden geben, um nur überhaupt unterzukommen. Sie wissen dabei aber sehr gut, daß sie von der Menge der weniger Vorgebildeten genügend abstecken, um dieselben im Laufe der Jahre bald überflügelt zu haben.

Der Techniker ist leider mit einer solchen Anfangstellung nicht zufrieden. Er will sich sofort in seinem Fache betätigen und darin etwas leisten. Anders der Jurist: Er will sich nicht sofort oder vielleicht überhaupt nicht in seinem Fache betätigen, sondern er geht zum Verkehrsdienst, fängt als Aspirant auf der Strecke an und kommt über kurz oder lang in die Zentralstelle; hier gelangt er bald in führende Stellungen und beherrscht dann nicht nur alle nichttechnischen Dienstzweige, sondern in vielen Fällen auch uns Techniker. Der Ingenieur tritt sofort in die Praxis hinaus und bleibt bis an sein Ende dabei, ohne zu einer bedeutsamen höheren Stellung zu gelangen.

Der Vertreter des Wiener Stadtbauamtes hat erwähnt, daß es in den Reihen der Ingenieure vorkommt, daß sie mit Rücksicht auf ihr Avancement und ihre Lage ihr Benehmen schon darnach einrichten, daß sie nicht in eine leitende Stellung kommen können. Das sind leider Fälle, die unbedingt nicht vorkommen sollten, die jedoch nur von uns allein verschuldet werden. Was uns fehlt, das ist vor allem das Selbstbewußtsein! Der Ingenieur steht immer im Hintergrund und läßt sich gern bevormunden, obwohl er es nicht nötig hätte. Ein trauriger Beweis dafür ist der, daß schon der II. Ingenieur- und Architekten-Tag diese Reorganisation auf sein Programm gesetzt hatte, daß aber die Ingenieure bis heute nicht imstande waren, das durchzusetzen, was schon damals beantragt worden ist.

Wenn ich an der Stelle des Herrn Abgeordneten Günther wäre, dann würde ich sagen: aus den Reden, die heute gehalten worden sind, muß ich entnehmen, daß die Begeisterung für diese Frage eine so geringe ist (Ohorufe), daß ich den Plan fallen lasse, diese Angelegenheit überhaupt zu vertreten. (Rufe: Aber!)

Das Interesse für diese Frage muß in viel weitere Kreise verpflanzt und die Reorganisation des Staatsbaudienstes muß auch öffentlich besprochen werden. Es genügt nicht, daß sie hier in diesem Saale und in einzelnen technischen Vereinen besprochen wird, sondern, sie muß der Allgemeinheit klargelegt werden. Damit muß aber jemand betraut werden. Wenn wir nur sagen, daß diese Angelegenheit in die Öffentlichkeit hinausgetragen werden muß, dann wird jeder glauben, es werde sich schon jemand finden, der das besorgt; jeder verläßt sich auf den andern, und schließlich wird keiner etwas machen. Es wäre also jemand zu beauftragen, diese Angelegenheit in die Hand zu nehmen, und nicht früher zu ruhen, bis sie in unserem Sinne durchgeführt ist!

Ich möchte also zum Schlusse beantragen, daß der Ausschuß für Standesangelegenheiten als der hiezu berufenste Vertreter damit beauftragt werde, diese Frage zu verfolgen und alle technischen Vereine dafür zu interessieren, damit sie auch Versammlungen abhalten und ausführliche Berichte hierüber in den Tagesblättern erscheinen lassen. Die öffentliche Meinung muß erfahren, wie traurig es um uns bestellt ist, und sie muß für unsere Bestrebungen interessiert werden.

Bis heute sind in den öffentlichen Blättern nicht einmal kurze Notizen gestanden. Alles, was bisher darüber zu lesen war, stand in der Sammelrubrik „Vereinsnachrichten“, wie z. B. heute: Im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein ist die Fortsetzung der Debatte über den Antrag des Herrn Ober-Baurat Günther. Die nähere Bezeichnung des Antrages fehlte jedoch bereits. Derartige Veröffentlichungen heißen aber nichts, denn dadurch wird niemand informiert.

Zur Begründung der Resolution des Herrn Ober-Baurat Günther möchte ich noch einiges hinzufügen. In der Begründung in der „Zeitschrift“ heißt es, daß es infolge des Ausbaues unserer technischen Hochschulen und infolge der Ausnutzung der gesammelten Erfahrungen des Ingenieurs unwürdig ist, die Stellung einzunehmen, die er jetzt einnimmt. Das sind zwar zwei maßgebende, aber nicht die einzigen Gründe. Von den Juristen wird gerade ein Grund zum Anlaß genommen, uns zurückzustellen, und zwar der, daß wir nicht auf unsere wissenschaftliche Tätigkeit verweisen. Gerade durch diese ist der Ingenieur aber auf jene hohe Stufe gelangt, auf der er heute steht. (Lebhafter Beifall und Händeklatschen.)



Baurat Dr. Artur Hruschka:

Die Herren werden es verzeihen, wenn ich vollständig unvorbereitet — sowohl formell als auch bezüglich der Reihenfolge der Gedanken — doch einige Eindrücke mitteilen möchte, die ich empfangen habe, und außerdem einige Gedanken, die ich für wert halte, sie wenigstens anzuführen, Gedanken ganz allgemeinen Inhaltes.

Am vorigen Samstag hat hier eine Diskussion begonnen, die nicht nur den inneren Gesichtskreis bezüglich der Standesinteressen, sondern auch einen gewissen Kulturhintergrund entrollt, auf den man sich vor der Behandlung dieser Fragen eigentlich stellen sollte. Verzeihen Sie, wenn ich etwas unbescheidenweise der Meinung bin, daß wir bei der heutigen Diskussion von diesem allgemeinen Gesichtspunkte etwas abgekommen sind. Ich habe zwischen den Bankreihen gelesen, und nach meinem Gefühl sind wir von den allgemeinen wichtigen Punkten zu einzelnen minder wichtigen Spezialfragen gekommen. Die Hebung des Ingenieurstandes erfolgt nicht dadurch, daß man einzelne Mißstände behebt, sondern dadurch, daß man die Stellung sämtlicher Ingenieure vor der Öffentlichkeit stärkt.

Heute ist der Meinung Ausdruck gegeben worden, daß die Ingenieure trachten sollen, auf dem technischen Gebiete jene Herrschaft zu erlangen, die ihnen hier infolge ihrer Kenntnisse eigentlich allein gebührt. Ich stimme dieser Meinung selbstverständlich vollinhaltlich bei, denn sie ist selbstverständlich. Es ist von den Rednern betont worden, daß sie es als wünschenswert ansehen, daß die Techniker auf technischem, ganz ebenso wie die Mediziner auf sanitärem und die Juristen auf juridischem Gebiete ihre Meinung zur Geltung bringen sollen. Das ist freilich selbstverständlich. Ich glaube aber, daß wir darüber hinausgehen müssen! Wir wollen und sollen uns im öffentlichen Leben nicht einschachteln lassen! Wir wollen auch auf jenen Gebieten, die allgemeine Bildung erfordern, nämlich bei der Ausübung der allgemeinen Staatsbürgerrechte und -pflichten, ein Wort auch dann mitsprechen, wenn von technischen Dingen nicht die Rede ist. Das ist der Kern der ganzen Frage! Es geht nicht an, uns einzuschachteln, da wir als akademisch gebildete Menschen uns eine solche Einschachtelung nicht gefallen lassen können, und weil es ferner eine schlechte Taktik von uns ist, wenn wir, je mehr sich die übrigen Kreise öffentlich betätigen, desto mehr unter uns leben, denn um so weniger werden uns die Anderen verstehen. Ich glaube, nicht unbescheiden zu sein, wenn ich behaupte, daß der Ingenieur des zwanzigsten Jahrhunderts nicht nur seinem technischen Amte entspricht, sondern auch in öffentlichen Korporationen, wo alle, nur er nicht, vertreten sind, seine Stimme auch in nicht rein technischen Angelegenheiten, auch in Fragen, wo es sich nur um den Menschenverstand handelt, abgeben kann und soll. Ich verweise hier auf die Ausführungen des Herrn Vortragenden vom Wiener Stadtbauamt, wonach jeder Magistratsrat im Gremium Sitz und Stimme hat, der Techniker aber nur in technischen Angelegenheiten, wenn er dort überhaupt Sitz und Stimme hat. Ich glaube nicht, daß man uns vorwerfen kann, daß wir uns eine Macht usurpieren wollen, die uns nicht gebührt, wenn wir paritätisch auf allen Gebieten des öffentlichen Lebens mitarbeiten und zusammen mit allen Faktoren auch in Fragen nicht rein technischer Natur unsere Macht ausüben wollen. Ich fühle es als eine Bescheidenheit, die uns beschämen sollte, das noch eigens sagen zu müssen.

Es wurde ferner viel von der Eignung des Juristen und des Technikers für gewisse allgemeine Arbeiten, z. B. für das Konzeptfach gesprochen, ebenso auch viel von der Eignung der einen oder anderen Gattung akademisch gebildeter Menschen zur Leitung kommerziell-technischer Betriebe, welche auch größtenteils die Agenden des Staates ausmachen. Ich persönlich habe immer Respekt vor jedem Juristen, der sich als solcher in seinem Fach mit Erfolg betätigt, der ein Gesetz gut macht oder es gut auslegt. Ich glaube aber, daß in jenen höheren Regionen menschlicher Stellungen, wo es schon auf Initiative ankommt, und wo man nicht nach dem hergebrachten Schimmel allein seine Pflicht erfüllen kann, entschieden eine gewisse Eignung erforderlich ist. Und ich finde, daß der Jurist, der jene Objektivität hat, die der gute Richter haben soll, zwar ein sehr guter Jurist, Richter oder Anwalt sein wird, daß ihn aber gerade diese Objektivität für die Leitung technisch-kommerzieller Betriebe nicht geeignet macht, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil es bei einem solchen Betriebe nicht nur auf die Einhaltung von feststehenden und gesetzlichen Normen, sondern auch auf die Initiative ankommt, welche die Entwicklungsfähigkeit und die Rentabilität eines Unternehmens schaffen und weiter erhalten soll. Ich glaube, das Einhalten von Gesetzen erfordert, daß man die betreffende Sprache sprechen kann, daß man die Gesetze genau durchliest, und daß man Logik und Menschenverstand hat — weiter nichts! Das ist eine Tätigkeit des Gehirns, die jeder vollsinnige Mensch auf einer gewissen Höhe der Kultur ausüben kann. Aber die Initiative, ein Unternehmen zu leiten und weiterzuführen, die hat nicht jeder Staatsbürger. Hierzu gehört eine gewisse angeborene Eignung, eine gewisse Art des Denkens und eine Übung darin. Ich finde also, daß gerade der gute Jurist, den ich mit Hochachtung als solchen bezeichne, für die Leitung einer technisch-kommerziellen Unternehmung eben infolge dieser Eigenschaft nicht geeignet sein wird. Es gibt gewisse Funktionen des menschlichen Gehirns, die sich nicht gleichzeitig in einem und demselben Kopf vereinigen können, womit ich weder der einen noch der anderen Berufsgruppe etwas Übles nachsagen will.

Ein weiterer Punkt ist ein ganz allgemeiner, ich möchte sagen ein kulturphilosophischer. Ich habe das Gefühl, daß in dieser Diskussion ein Punkt nicht genügend betont worden ist, ein Punkt, den Herr Ober-

Baurat Dr. Kapau am vorigen Samstag berührt hat. Er meinte, der Ingenieur werde deshalb nicht geschätzt, weil die technische Arbeit nicht geschätzt wird. Das ist an und für sich richtig, und ich habe in meinem Gedankengang sofort damit eine weitere Frage verbunden: Warum wird die technische Arbeit nicht geschätzt? Und da finde ich, daß die weitesten Kreise der Öffentlichkeit tatsächlich nicht die richtigen Begriffe vom Werte der technischen Arbeit haben. Man findet in der Tagespresse Feuilletons, allgemeine Besprechungen usw. (ich habe speziell einige Ausführungen vom letzten halben Jahr im Auge), die von sehr gebildeten Menschen herrühren, aber von einer krassen Unbildung bezüglich der Bedeutung der technischen Arbeit zeugen. Ich möchte mir erlauben, darauf hinzuweisen, daß zwischen Zivilisation und Kultur ein Unterschied besteht. Daß der Ingenieur der Zivilisation dient, erscheint jedem selbstverständlich, also daß er Hochwässer abfängt, indem er Dämme errichtet, daß er Eisenbahnen baut, Maschinen herstellt usw. Es wird nicht nur nicht bestritten, sondern man findet es selbstverständlich, daß der Ingenieur dadurch der Zivilisation dient. Bei allem aber vermissen wir die Anerkennung dessen, daß diese Schöpfungen auch Kulturwert haben, daß die geistige Beschäftigung des Ingenieurs eine an sich interessante, eines Kulturmenschen würdige Beschäftigung ist, und daß nicht nur der Ingenieur den Zweck verfolgt, bestimmte Maschinen zu konstruieren, eine gewisse Verbilligung im Betrieb zu erzielen usw., sondern auch daß das geistige Spiel seiner Kräfte an sich den Wert der Arbeit bedingt, mit einem Wort, daß die technische Arbeit nicht nur einen Utilitäts-, sondern auch einen Kulturwert hat, daß es für einen Kulturmenschen ein Interesse hat, technische Studien zu betreiben. Ich denke da an meinen unvergeßlichen Professor Radinger, der gesagt hat: „Der technische Stand wird sich heben, wenn sich Angehörige älterer, hochgestellter Familien in größerer Zahl diesem Stande zuwenden werden.“ Das scheint mir von größtem Werte zu sein. Bis dahin aber wird der Techniker zwar immer Anerkennung auf technischem Gebiete, aber nie volle Würdigung vom menschlichen Standpunkte finden. (Lebhafter Beifall und Händeklatschen.)

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Chemie.

#### Darstellung des Ammoniaks aus Stickstoff und Wasserstoff.

Hierüber berichtet F. Haber in einem im naturwissenschaftlichen Verein zu Karlsruhe gehaltenen Vortrage („Chem.-Ztg.“ 1910, S. 346). Es galt bisher als ausgeschlossen, in technisch vorteilhafter Weise Ammoniak aus seinen Elementen darzustellen, einerseits wegen der Reaktionsträgheit des Stickstoffes bei tiefen Temperaturen, andererseits wegen der geringen Verwandtschaft des Stickstoffes und Wasserstoffes bei hohen Temperaturen. Haber hat nun gemeinsam mit R. Le Rossignol gefunden, daß mit Hilfe von Drucken, welche die bei technischer Anwendung von Gasreaktionen üblichen bedeutend übersteigen (za. 200 Atm.), das Verfahren technisch brauchbar gemacht werden kann. Die Ammoniakbildung ist allerdings auch unter diesen Druckverhältnissen soweit unvollständig, daß die Bildung und Entfernung etappenweise erfolgen muß. Dies geschieht durch einen Kreislauf unter Hochdruck zwischen Bildungsgefäß, Abscheidungsgefäß und Umlaufpumpe. Im Abscheidungsgefäß wird das Ammoniak durch Kühlung zur Verflüssigung gebracht und dann in reinem, flüssigem oder gasförmigem Zustande abgelassen. Was die Leistungsfähigkeit verschiedener Überträger unter Drucken bei za. 200 Atm. anbelangt, so zeigte sich beim Osmium eine hervorragende katalytische Wirkung. Es wurden zum Beispiel aus einer Mischung von annähernd 3 Raumteilen H und 1 Raumteile N bei einem Druck von 175 Atm. und einer Temperatur von annähernd 550° C mit fein verteiltem Osmium leicht Ausbeuten von 8 Volumenprozenten NH<sub>3</sub> und darüber erhalten. Da der Weltvorrat an Osmium ein sehr geringer ist, wurde nach einem Ersatz von größerer Verbreitung gesucht und derselbe im Uran gefunden. Das (kohlenstoff-, bzw. karbidhaltige) Uran, das zum Beispiel im elektrischen Lichtbogen aus Uranoxyd und Kohle erzeugt werden kann, zerfällt im Hochdruckgasgemenge unter Stickstoffaufnahme zu einem sehr feinen Pulver von ausgezeichneter katalytischer Wirkung bei einer Temperatur unter 500° C. Diese Arbeitsergebnisse ermöglichen eine industrielle Verwertung zur Darstellung von synthetischem Ammoniak. Der Kraftbedarf für Kompression und Bewegung der Gase ist gering; auch der Wärme- und Kältebedarf ist für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens von geringer Bedeutung. Der Prozeß wird daher in solchen Wirtschaftgebieten lohnend sein, in denen Kohle zur Erzeugung von Wasserstoff zur Verfügung steht und die für die Luftsalpeterfabrikation erforderlichen billigen Wasserkräfte mangeln. Das Verfahren wurde von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. erworben und weiter ausgebaut und kann somit unter die Prozesse gerechnet werden, die dazu bestimmt sind, der Landwirtschaft Ersatz für die natürlichen Stickstoffvorräte zu liefern.

**Darstellung von Gefäßen aus Zirkonerde.** Diese behandelt R. Bayer auf Grund von Versuchen („Ztschr. f. ang. Chem.“ 1910, S. 485). Größere, vor einigen Jahren bei Sao Paolo in Brasilien entdeckte Lager von freier Zirkonerde gaben Anlaß, für dieselbe auch eine andere Anwendung als für Beleuchtungszwecke zu suchen, und war es naheliegend, sie wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen



chemische Einflüsse und wegen ihres hohen Schmelzpunktes als feuerfestes Material in Aussicht zu nehmen. Es hat sich nun gezeigt, daß mittels des gallertartigen Zirkonoxhydhydrats, durch Beimengung von roher oder gereinigter natürlicher Zirkonerde und etwas Stärkekleister, eine den plastischen Tonen ähnliche formbare Masse hergestellt werden kann, die bei höchsten Temperaturen gebrannt, feste und gegen Temperaturwechsel vollständig unempfindliche Gefäße geben, die für Arbeiten bei sehr hohen Temperaturen von ganz bedeutender Widerstandsfähigkeit sind. Vor Darstellung des Zirkonhydrats muß die in den Handel kommende Zirkonerde möglichst von ihren Verunreinigungen befreit werden. Dies kann durch Behandlung mit Salz- oder Schwefelsäure geschehen, wobei über 50% der Verunreinigungen — hauptsächlich Eisen — in Lösung gehen. In vielen Fällen der praktischen Anwendung reicht diese Reinigungsmethode aus. Will man jedoch eine reine Zirkonerde erhalten, so muß man Aufschlußmethoden anwenden. Diese lassen sich in vier Gruppen einteilen:

1. Aufschluß mit Flußsäure oder ihren Salzen.
2. Durch Überführung in das Karbid.
3. Aufschluß mit Schwefelsäure oder Bisulfat.
4. Durch alkalische Schmelze.

Von den unter 1. fallenden Methoden ist die von Marignac, der mit der dreifachen Menge Kaliumbifluorid aufschließt, die bequemste; die Aufschließung erfolgt quantitativ. Die Kostspieligkeit dürfte jedoch der technischen Anwendung hindernd im Wege stehen. Die Überführung in Karbid (2.) hat den Nachteil, daß letzteres nur sehr schwer mit Königswasser gelöst werden kann. Bei den unter 3. und 4. fallenden Methoden ist der Aufschluß unvollständig. Dagegen ist Bariumkarbonat mit Vorteil als Aufschlußmaterial zu verwenden, weil dieses selbst bei der hohen zur Reaktion erforderlichen Temperatur nicht in Oxyd übergeht. Die aufgeschlossene Masse wird mit verdünnter Salzsäure gelöst und von den Verunreinigungen befreit. Während sich die Abscheidung der Kieselsäure durch Eindampfen zur Trockne und Versetzen mit verdünnter Salzsäure sehr einfach gestaltet, bietet die Trennung vom Eisen beträchtliche Schwierigkeiten. Am vorteilhaftesten scheint eine von Wedekind angegebene Methode zu sein, die Zirkonerde als Oxchlorid durch Kristallisation aus Salzsäure vom Eisen zu trennen. Die durch Heißfällung mit Ammoniak erhaltene Zirkonerde ist sehr rein. Bei einem in größerem Maßstabe angestellten Versuche wurden za. 80% Ausbeute, als  $ZrO_2$  berechnet, erhalten. Anfangs wurde bei den Formversuchen das gefällte wasserhaltige Zirkonhydrid allein als Bindemittel versucht, doch zeigte es sich als wünschenswert, noch ein weiteres Bindemittel zuzugeben. Hierzu erwies sich eine Stärkekleisterlösung als besonders geeignet, die mit dem Hydrat innig gemischt und dann mehrere Stunden an der Luft getrocknet wurde, so daß sie 9 bis 10%  $ZrO_2$  enthielt. Da der Stärkekleister schon bei schwacher Rotglut vollständig verbrennt, hat derselbe für den Tiegel selbst keinerlei Nachteile. Die Gallerte wurde mit geglühtem Zirkondioxyd oder mit brasilianischer Zirkonerde, die durch Behandeln mit Salzsäure gereinigt war, derart gemischt, daß eine gut knetbare Masse entstand. Die Form wurde am zweckmäßigsten aus Gips hergestellt, der etwas mit Wasser angefeuchtet war, um ein zu schnelles Trocknen des Tiegels zu verhindern; sie wurde zweckmäßig auch noch mit Graphitpulver ausgerieben. Das Pressen geschah mit einem hölzernen, mit Staniol überzogenen Stempel. Der nach ein bis zwei Stunden aus der Form zu entfernende Tiegel wurde dann noch einen Tag an feuchter, eine gleiche Zeit an freier Luft getrocknet, auf 50°, dann 100°, schließlich höher erhitzt und stark geglüht. Da bei gewöhnlicher Brenntemperatur die Zirkontiegel stark zerbrechlich blieben, wurden sie im Hempelschen Widerstandofen auf über 2000° erhitzt, wobei sich zeigte, daß dieselben vollständig fest geworden waren, besonders diejenigen aus roher Zirkonerde. Diese Tiegel sind gegen mechanische Einflüsse ziemlich widerstandsfähig und chemisch nur äußerst schwer angreifbar sowie besonders unempfindlich gegen Temperaturschwankungen. Sie können ohne Nachteil kalt mit scharfer Gebläseflamme erhitzt und hellglühend in Wasser getaucht werden. Das Tiegelmateriale konnte nur im direkten elektrischen Flammenbogen zum Schmelzen gebracht werden und ist somit eines der feuerfestesten Materialien, die wir kennen. Auch ist die Zirkonerde der einzige bis jetzt bekannte Isolator für elektrische Ströme von mäßiger Spannung bei Temperaturen von 2000°.

### Wasserbau.

Höbbling

**Selbsttätige Klappenwehre.** Ein in allen Fällen verwendbares, selbsttätig wirkendes Stauwerk hat weitgehende Anforderungen zu erfüllen. Zunächst muß es vollkommen betriebsicher sein. Auszuschließen sind daher von vornherein Anordnungen, bei denen sich die beweglichen Wehrteile auf die Wehrsohle legen oder in Aussparungen der Wehrsohle versenken. Derartige Anlagen sind stets betriebsunsicher und, zumal in hochwassergefährlichen Gebirgsflüssen, großen Beschädigungen ausgesetzt. Es kommen also nur solche Stauwerkanordnungen in Frage, die bei eintretender Hochwassergefahr sich selbsttätig aus dem Wasser heben und über dem höchsten Hochwasserspiegel noch so viel Spielraum lassen, daß die vom Wasser mitgeführten Gegenstände ohne Gefährdung des Wehres darunter abschwimmen können. Bis zu dem Zeitpunkte des

Umschlagens muß aber dieses Stauwerk — entsprechend den wechselnden Wasserständen — sich selbsttätig öffnen und schließen, damit die festgesetzte Stauhöhe erhalten bleibt. Ferner ist mit dem Wehre auch noch eine Bewegungsvorrichtung zu verbinden, die jederzeit ein sicheres Öffnen und Schließen mit der Hand vom hochwasserfreien Ufer aus gestattet. Überdies muß das Wehr leicht und billig herzustellen und zu unterhalten sein.

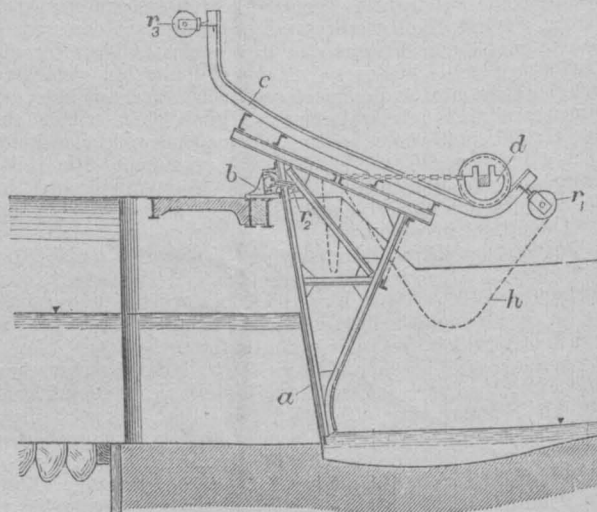


Abb. 1

Diesen Anforderungen trachtet das vom königlichen Meliorations-Bauinspektor Hagelweide in Bonn entworfene selbsttätige Klappenwehr zu genügen (Abb. 1). Die Stautafel *a* ist mit den gegeneinander versteiften, um die Lager *b* drehbaren Wehrböcken zu einer Wehrklappe verbunden. Diese Wehrböcke tragen die Laufbahnen *c* für die Laufgewichte *d*. Die Gestaltung der Laufbahn, die Länge ihrer Hebelarme und die Schwere der Laufgewichte sind derartig bestimmt, daß die Wehrklappe leicht ausschlägt, bei fallendem Wasser sich leicht und sicher schließt, bei eintretender Hochwassergefahr aber sich vollends umlegt. Die Abmessungen des Ganzen sind hierbei so getroffen, daß ein gewisser Wasserdruck, z. B. 10 cm über Wehroberkante, erforderlich ist, um das Wehr abzuheben. Bei weiterem Steigen des Wassers wird die Wehrklappe sich immer weiter ausdrehen, bis schließlich der geradlinige, längere Hebelarm in wagrechte Lage kommt. Das Gewicht *d* verbleibt bis zu dieser Wehrstellung noch immer am Ende dieses Hebelarmes, so daß bei sinkendem Wasser die Klappe sich wieder schließen kann. Bei weiterem Steigen des Wassers hingegen wird das Laufgewicht auf den kurzen Hebelarm hinüberrollen und damit ein vollständiges Ausschlagen der Klappe bewirken. Ein heftiges Stoßen der Gewichte gegen die Schienenenden ist durch geeignete Krümmung des kurzen Hebelarmes verhindert.

Die zweckmäßigste Steigung der geradlinigen Laufbahn ist in jedem einzelnen Falle besonders zu ermitteln; sie hängt von der Hochwasserhöhe ab, bei der das völlige Umschlagen des Wehres verlangt wird. Der Zeitpunkt des Ausschlagens und völligen Umschlagens des Wehres läßt sich übrigens jederzeit leicht verlegen durch Veränderung der Länge der Hebelarme und deren Steigung. Zum erstgenannten Zwecke erhält der Fuß der Laufschiene, die an den Wehrböcken mit Schraubenbolzen zu befestigen sind, von vornherein mehrere Durchlochungen, während eine Veränderung der Steigung der Laufbahn durch Einfügung entsprechender Platten zwischen Schiene und Auflageträger erreicht wird.

Das Schließen der umgeschlagenen Klappen erfolgt mit der Hand durch eine am Ufer aufgestellte Winde.

Abb. 2 stellt das Wehr in ausgeklappter Lage dar. Der hier eingezeichnete Wasserstand entspricht dem höchsten bekannten Hochwasserstande des betreffenden Wasserlaufes. Das Gewicht bewirkt in dieser Lage einen solchen Überdruck, daß das Wehr vollständig gegen Zuklappen gesichert ist. Wird nun nach Verlauf des Hochwassers das Gewicht *d* mittels der um die Rollen *r1* und *r2* gelegten Ketten *h* und des Längenseiles *e* um ein gewisses Maß wieder vorgerückt, so wird sich das Wehr langsam zurückdrehen bis zur wagrechten Lage der Laufbahn. Durch Anordnung bekannter Sperrvorrichtungen läßt sich nun erreichen, daß das Gewicht *d* bei dem letzten Teil des Eindrehens nicht ein plötzliches Zuschlagen des Wehres bewirkt. Letzteres wird übrigens noch nahezu vollständig durch den Gegendruck des beim Schließen sich anstauenden Wassers verhindert.

Ein Wehr der gedachten Bauart wird zurzeit ausgeführt. Es handelt sich bei dieser Ausführung um die Erhöhung eines Staues, der in Rücksicht auf die Bodenbenutzung zulässig war, aber mit Rücksicht auf den Hochwasserabfluß durch entsprechende Erhöhung des festen Wehres nicht bewirkt werden durfte. Vorgesehen wurden vier Klappen von je 2,75 m Breite und 80 cm Höhe. Das Wehr hat während des Baues bereits seine Probe bestanden. Nachdem notdürftig ohne alle Sicherungen zwei Klappen eingebaut waren, trat ein kleines Hochwasser ein, bei dem sich eine der Klappen ganz umlegte, während die andere weit ausschlug.



Dies entsprach auch durchaus dem angestrebten Ziele, da nach dem Umschlagen der einen Klappe die zu verhütende Wasserstandshöhe nicht mehr eingetreten war.

Das selbsttätige Klappenwehr soll ferner auch gelegentlich des Ausbaues eines Gebirgsflusses Verwendung finden. In diesem Falle tritt die neue Bauart an Stelle eines zu beseitigenden Schützenwehres, das wegen seiner sehr ungünstigen Anordnung seit seiner Erbauung eine ständige Quelle von schweren Schäden und Verkehrstörungen bildet. Da die lichte Weite dieses Bauwerkes ohne die Griesständer für die Ableitung des höchsten Hochwassers gerade noch ausreicht, ist jetzt an Stelle der vorhandenen Schütze der Einbau eines selbsttätigen Klappenwehres mit vier Klappen zu je 2 m Breite geplant. Die Stauhöhe über der vorhandenen Wehrsohle beträgt 1.25 m. Die Kosten sind zu M 3000 veranschlagt.

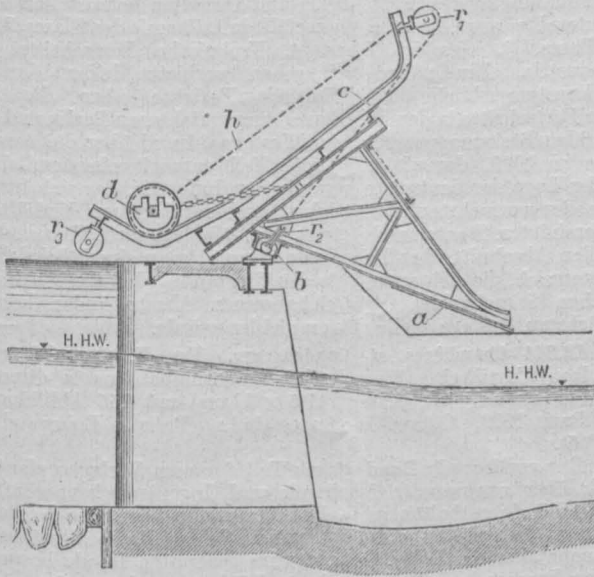


Abb. 2

Eine ausgedehnte Verwendung von selbsttätigen Wehren dürfte wohl zur Verminderung der durch unzweckmäßige Stauwerke alljährlich verursachten großen Schäden beitragen. Ob aber das beschriebene Wehr schon die richtige Lösung hierfür gibt, mag dahingestellt sein. Wiewohl es ein großer Vorteil der Konstruktion ist, daß der Drehpunkt der Wehrböcke über Wasser liegt, entbehrt das Wehr mangels eines unteren festen Widerlagers fast jedweder Stabilität. Weiters kann auch durch etwa über die Stautafeln herabschwimmende Gegenstände, die sich an den Ketten oder zwischen den Versteifungen der Böcke verhängen, die selbsttätige Bewegung des Wehres immer in Frage gestellt werden. Ebenso können Winddruck im Vereine mit Wellenschlag zu Bewegungen des Wehres Anlaß geben, die unerwünschte Schwankungen des Wasserstandes zur Folge haben. („Zentralblatt der Bauverwaltung“ 1910, Nr. 34, Seite 231/233)

Ign. Pollak

## Fachgruppenberichte.

### Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Bericht über die Versammlung vom 17. März 1910.

In Vertretung des Obmannes eröffnet der Kassier der Fachgruppe Baurat Ing. Maresch die Versammlung, begrüßt die zahlreich erschienenen Mitglieder und teilt mit, daß der Obmannstellvertreter Ing. Zieritz infolge seiner Wahl in den Verwaltungsrat des Vereines seine Stelle als Ausschußmitglied der Fachgruppe niedergelegt hat und infolgedessen in der nächsten Fachgruppenversammlung eine Ersatzwahl notwendig sein wird. Ober-Baurat Brauer macht darauf aufmerksam, daß bei dieser Gelegenheit auch die Wahl eines Fachgruppenmitgliedes für den Wettbewerbausschuß stattfinden könnte. Sodann erteilt der Vorsitzende das Wort Herrn Ing. R. v. Stauber zu dem angekündigten Vortrage: „Die Wasserstand-Fernmeldeanlage im österreichischen Donaugebiete“.

Der Vortragende erläutert zunächst an der Hand zahlreicher Lichtbilder das äußerst sinnreich eingerichtete Wesen der Anlage und die Schwierigkeiten, die sich der technischen Durchführung dieses Gedankens entgegenstellten. Hierauf erklärt er die im Vortragsaale aufgestellten Apparate, indem er mit denselben die verschiedenen Meldungen ausführt, die der praktischen Wirklichkeit entsprechen.

Die eingehenden Ausführungen des Vortragenden, welche auszugweise in unserer „Zeitschrift“ erscheinen werden, ernteten den reichen Beifall der Versammlung.

Am Schlusse des Vortrages ergreift Ministerialrat Dpl. Ing. Lauda das Wort und gedenkt nach all den Verdiensten anderer, welche der Vortragende bei diesem Anlasse hervorhob, auch der Verdienste des Vortragenden selbst um die Überwindung der

Kinderkrankheiten, welche die vorgeführten Apparate durchzumachen hatten, um bei aller Einfachheit der Konstruktion auf eine so vollkommene Stufe der Entwicklung gebracht zu werden. Nachdem er ferner einige Aufklärungen über die Kosten der Fernmeldeanlage einschließlich der zugehörigen Telephonanlage gegeben hat, bemerkt noch Ober-Baurat Brauer, daß sich derartige Erfolge nur durch unerschütterliche Zähigkeit vereint mit Optimismus erzielen lassen.

Der Vorsitzende dankt sodann dem Vortragenden für seine interessanten Ausführungen und spricht Herrn Ministerialrat Lauda und Seiner Exzellenz dem Herrn Arbeitsminister Ing. Ritt namens der Fachgruppe den besonderen Dank dafür aus, daß sie es ermöglichen, die Apparate selbst beim Vortrage vorführen zu können.

Der Vorsitzende:

Ing. Joh. Maresch

Der Schriftführer:

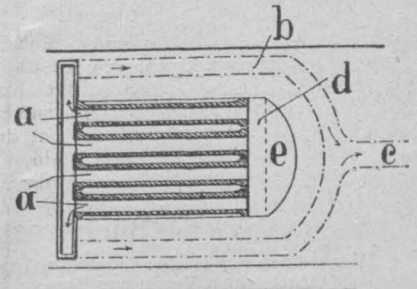
Dr. F. Gebauer

## Patentbericht.

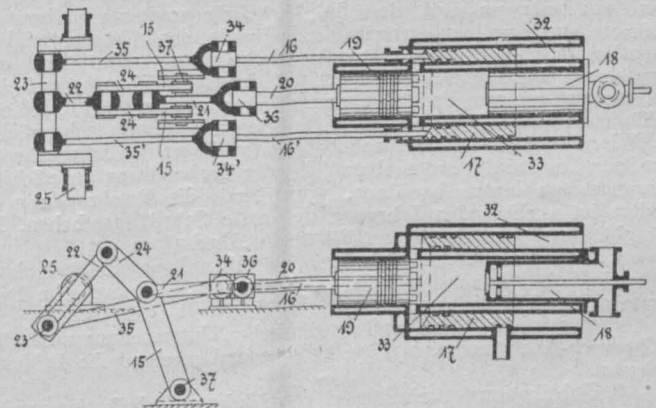
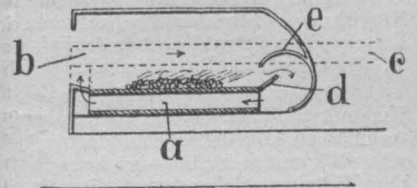
Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patent)

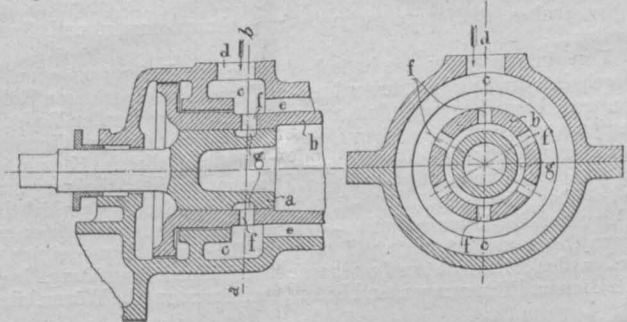
**24.-40021 Feuerungseinrichtung für Dampfkessel, Öfen u. dgl.** Ludwig K. Kreutzer und Niels S. P. Möller, Vejle (Dänemark). Die Verbrennungsgase werden an der nach innen gekehrten Seite des Rostes vorbei und durch hohle Roststäbe *a* hindurch geleitet, so daß die brennbaren Gase verbrannt werden, worauf die Abgase durch Kanäle *b*, wo sie ihre Wärme abgeben, und ein Rohr *c* dem Schornstein zugeführt werden.



**46.-40017 Verbundmaschine mit mehreren konzentrisch angeordneten Zylindern.** Hugo Junkers, Aachen. In der gemeinschaftlichen Wandung je zweier Zylinder sind Schlitz für die Überströmung des Treibmittels vorgesehen, die durch den gegenüber dem Kolben des Niederdruckzylinders in passendem Winkel voreilenden Kolben der nächst höheren Stufe gesteuert werden. Der eine Kolben *17* ist durch Kreuzkopf *34* und Pleuelstange *35* mit der Kurbelwelle *25* verbunden, während der andere dem ersten Kolben vorausseilende Kolben *19* unter Zwischenschaltung einer Schwinde *15*, *24*, die durch eine winkelig zur Kurbelwellenkröpfung stehende Gelenkstange *22* an dem Kurbelzapfen *23* angreift, seine Bewegung auf die Kurbelwelle überträgt, um mit einer einfach gekröpften Kurbelwelle beide Kolben bewegen zu können.

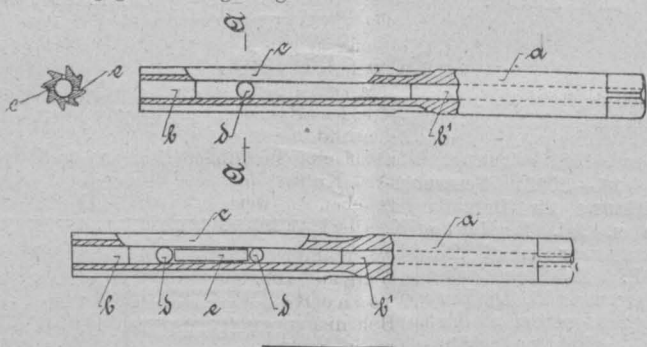


**49.-39851 Verfahren und Einrichtung zur Aufrechterhaltung der Schrumpfwirkung warm aufzogener Maschinenteile.** Brown, Bovery



& Cie. A.-G., Mannheim-Käferthal. Bei solchen Maschinen-teilen, die während des Betriebes der Wärme ausgesetzt sind, führt man das Wärme zuführende Medium an mehreren Stellen durch den aufgezogenen Körper *b*, z. B. durch Bohrungen *f* hindurch zu dem tragendem Körper *a* und läßt es vermöge einer Umfangsnut *g* in letzterem um diesen herumströmen, damit der innere Körper der Ausdehnung des äußeren Körpers in demselben Maße folgen kann.

**49.—39888 Nachstellbare Reibahle.** Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Das Nachstellen erfolgt durch Einführen einer Stahlkugel *d* in die konische Bohrung *b*, *b'* des längsgeschlitzten Schneidkörpers. Durch Einführen von zwei oder mehr Kugeln, die durch ein Einlagestück voneinander getrennt sind, wird ein größerer Teil der Reibahle in der Längsrichtung gleichmäßig ausgedehnt.



### Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

**12.328 Keramisches Jahrbuch.** 2. Jahrgang, Ausgabe 1910. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. Gustav K e p p e l e r, Privatdozent an der kgl. Technischen Hochschule Hannover. 8°. 254 Seiten. Berlin, „Tonindustrie-Zeitung“ (Preis geb. M 4).

Das vorliegende Werk, das gewiß in den Kreisen, die sich für Keramik interessieren, als Jahresübersicht über die wissenschaftlichen, technischen, künstlerischen und wirtschaftlichen Fortschritte der Keramik sehr willkommen ist, hat auch heuer, trotzdem der Teil über die Industrie der Mörtelmaterialien ausgefallen ist, einen so reichen Inhalt, daß es nicht möglich ist, an dieser Stelle in die Besprechung jeder Einzelheit näher einzugehen. Um die Reichhaltigkeit des Inhalts zu zeigen, seien hier die wichtigsten Abschnitte angeführt: Das Werk zerfällt in zwei große Abschnitte: 1. „Wissenschaftlicher und Technischer Teil“ und 2. „Kunstgewerblicher und wirtschaftlicher Teil“. Der erste Teil besteht wieder aus den Unterabteilungen „Tonindustrie“ und „Glasindustrie“; hier folgte im vorigen Jahrgang eine dritte Unterabteilung „Industrie der Mörtelmaterialien“. Daß dieser Abschnitt im jetzigen Jahrgange ausgefallen ist, ist zu begrüßen, weil es dadurch einerseits möglich wurde, den Preis auf die Hälfte herabzusetzen, was sicher dazu beitragen wird, dem Jahrbuche die verdiente Verbreitung zu sichern, und weil andererseits die Industrie der Mörtelmaterialien, namentlich durch die neuere Entwicklung des Betons, selbst ein so umfangreiches Gebiet bildet, das zudem mit der eigentlichen keramischen Industrie nur in einem ziemlich lockeren Zusammenhang steht, daß eine erschöpfende Behandlung im Rahmen des letzten Jahrgangs nicht möglich war. Wie überall dürfte sich auch bei dem vorliegenden Jahrbuche der Grundsatz „non multa sed multum“ bei der Vorbereitung des nächsten Jahrganges am besten bewähren, wozu durch die Beschränkung des Inhaltes im vorliegenden Jahrgang der erste Schritt geschehen. Die Unterabteilung Tonindustrie zerfällt in die Abschnitte:

1. Wissenschaftliche Arbeiten. *a*) Mineralogie und Geologie, *b*) physikalische Chemie der grünen Massen usw., *c*) keramische Pyrochemie, *d*) Geschichtliches.

2. Wissenschaftliche und technische Untersuchungsmethoden; *a*) Chemisch-Analytisches, *b*) Physikalische und mechanische Prüfungsmethoden.

3. Fabrikationsfortschritte; *a*) verschiedenen Fabrikationszweigen gemeinsam: 1. Öfen und Feuerungen, 2. technische Betriebskontrolle; *b*) in den einzelnen Fabrikationszweigen: 1. Fortschritte auf dem Gebiete der Ziegeltechnik, 2. Platten, Kacheln, 3. Steinzeug, 4. Steingut, 5. feuerfeste Erzeugnisse, 6. Neuere technologische Anordnungen und Spezialerzeugnisse.

Von interessanten geologisch-chemischen Referaten seien hier hervorgehoben die Kaolinbildungstheorien, für welche die neueren Kolloidforschungen, besonders von Cornu, von ausschlaggebender Bedeutung zu werden versprechen, aus dem Gebiete der physikalischen Chemie die Untersuchungen über die Grundlagen des Gießverfahrens (K e p p e l e r usw.), aus dem Abschnitt keramische Pyrochemie die Arbeiten von Simonis über Segerkegel 022–7, aus dem Abschnitt Geschichtliches die Versuche, die keramische Technik der Griechen und Römer nachzuahmen (terra sigillata usw.) (Bartel, Sonks), ferner einige neue Methoden der Elementaranalyse sowie der Viskositätsprüfung. Im Abschnitt Öfen und Feuerungen sind besonders interessant die Wärmebilanzen

von Bleiningers, die zeigen, wie gering bis jetzt der nutzbar gemachte Anteil der Wärmeproduktion ist. Leider liegt auf diesem Gebiet noch viel zu wenig Material vor, trotz seiner besonderen Wichtigkeit für die Praxis. Fortschritte dürften wohl in der Richtung zu den neueren Gasgeneratoren liegen, die auch bei geringwertigen Brennstoffen vorzügliches leisten und in der Keramik scheinbar noch nicht allgemein die verdiente Beachtung gefunden haben. Von neuen Apparaten zur technischen Betriebskontrolle sind beschrieben ein Gasprüfer von J. Pintsch, ein Rauchgasanalysator und ein Autolysator, alle drei zur Rauchgasanalyse. Interessant ist die Keilziegelformgebung nach Schmidt sowie das ungünstige Urteil über die Stahlbandtransmissionen, das aber wohl noch der Bestätigung bedarf. Bei der Steinzeugproduktion sind die Versuche Dr. Berdels von Interesse, die durch die Anwendung von Flußspat als Sinterungsmittel die Verbindung zwischen Steinzeug und Porzellan herzustellen scheinen. Die Unterabteilung Glasindustrie zerfällt in 1. Chemie des Glases, 2. Physik des Glases, 3. Geschichtliches, 4. Technische Fortschritte in der Glasindustrie. Ein näheres Eingehen verbietet leider der Raum. Der kunstgewerbliche Teil enthält Berichte über die künstlerischen Fortschritte in den kgl. Porzellanmanufakturen Berlin und Meissen, ferner über Steinzeugversuche im Westerwald und über die Ausstellung Wiesbaden 1909, der wirtschaftliche Teil entwirft ein ziemlich trübes Bild der Lage der deutschen keramischen Industrie, das sich inzwischen infolge der vermehrten Bautätigkeit und der besseren Verhältnisse in den Vereinigten Staaten wohl etwas erhellt haben wird. Hier und in dem folgenden Abschnitt über Lehrwesen vermißt man eine Rücksichtnahme auf Österreich, die sich angesichts des Umstandes, daß das Werk auch im deutschen Sprachgebiet Österreichs seinen Absatz finden könnte, in der nächsten Auflage vielleicht empfehlen würde.

**12.844 Chaudières et Condenseurs.** Par F. Cordier, Chef d'escadron d'artillerie. (Encyclopédie scientifique sous la direction du Dr. Toulouse.) 475 Seiten (17,5 × 11 cm) mit 155 Abbildungen im Text. Paris 1909, Octave Doin et fils (Preis in Leinwand gebunden F 5).

Der vorliegende Band ist ein Teil der vom Verlag geplanten Bibliothek über angewandte Mechanik und Ingenieurwissenschaften, die über 50 Bände enthalten wird. Das Programm nennt die Namen vieler bekannter Autoritäten als Mitarbeiter. Schon dieser Umstand allein, weit mehr aber die Behandlung des im genannten Bande besprochenen Themas beweisen, daß die geplante Büchersammlung wissenschaftlich wertvoll werden wird. Der Hauptteil des Inhaltes beschäftigt sich mit der Vorführung der Dampfkesselsysteme und der Kondensatortypen. Die daran geknüpften allgemeinen Betrachtungen und Weisungen sind gedankenreich bei treffender Ausdrucksweise. Dasselbe gilt auch von den als Einführung dienenden Kapiteln über die Gesetze der Gase und Dämpfe — einem kurzen Abriß aus der Thermodynamik — und über die Verbrennung, wozu letzteres auch die Kontrolle der Feuerungen behandelt und Gelegenheit zu einer eingehenden Besprechung der rauchschwachen Verbrennung und einer Anzahl geeigneter Feuerungseinrichtungen gibt. Man findet ferner ziemlich ausreichend über Wasserreinigung, Überhitzung, Ausrüstung der Dampfkessel und Speisevorrichtungen berichtet. Erwähnenswert ist besonders die Theorie des Injektors und die Vorführung sämtlicher Methoden zur Bestimmung der Dampfmasse. Im Anhang sind die für Frankreich geltenden Verordnungen, soweit sie Landdampfkessel betreffen, abgedruckt. Man kann der Einteilung und Behandlung des Werkes Verständnis und Gewissenhaftigkeit nachrühmen. J. M.

**12.921 Der Entropiesatz oder der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie.** Von Dr. phil. H. Hort, Dpl. Ing. in Dortmund. Mit 6 in den Text gedruckten Abbildungen. 41 Seiten (21 × 14 cm). Berlin 1910, Julius Springer (Preis broschiert M 1).

Diese schöne und durchaus lesenswerte Abhandlung soll die Erfassung des Entropiebegriffes vermitteln. Sie ist nicht für Neulinge auf diesem Gebiete bestimmt, und es ist auch nicht anzunehmen, daß jemand, der sich noch nie eingehender mit der Erkenntnis, die im Entropiesatz wurzelt, beschäftigt hat, ihn nach der Lektüre dieser Schrift erledigt hätte. Der Verfasser wendet sich an jene, die mehr am Entropiebegriff finden als nur ein Wort oder schon einen mathematischen Ausdruck, mit dem sich gut auskommen läßt. Er will zur Erkenntnis seiner alle Naturvorgänge umfassenden Bedeutung anleiten. Die Beispiele und Vergleiche der Abhandlung sowie ihre eindeutige Ausdrucksweise sind geeignet, das Verständnis für den Entropiesatz zu vertiefen und vielleicht manchmal erstem Bemühen den erlösenden Gedanken zu bringen. Die Schrift enthält überdies einen reichhaltigen Literaturnachweis und sei hiemit besonderer Beachtung empfohlen.

J. Michalek

**11.829 Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen.** Von Dr. Ing. F. W. Meyer. Berlin 1908, Julius Springer (M 7).

Die Berechnung der elektrischen Anlagen, hauptsächlich der Hochspannungsanlagen, auf wirtschaftstheoretischen Grundlagen hat als Hauptteil der wirtschaftlichen Elektrotechnik in letzter Zeit eine bedeutende Vertiefung erfahren. Man hat begriffen, daß in unserer Zeit neben technischen Vervollkommnungen eine richtige Beurteilung der wirtschaftlichen Verhältnisse und eine genaue Anpassung der technischen Faktoren an diese maßgebend für die Entwicklung elektrischer Unternehmungen sind. Wenn auch das vorliegende Werk nicht den Zweck verfolgt, auf die gesamte Geschichte der Wirtschaftstheorie einzugehen, da dieses Werk in erster Linie eine Erweiterung der Theorie der direkten Nutz-



anwendung anstrebt, so streift der Verfasser doch die meisten Arbeiten von Thomson, Beringer, Ayrton & Perry, Boucherot, Hohenegg und Teichmüller. Das vorliegende Buch wird eine längst empfundene Lücke in der elektrotechnischen Literatur ausfüllen.

Hajek

**11.330 Die Herstellung von Werkzeugen und die Massenfabrikation nach amerikanischem System.** Von Joseph V. Woodworth. Autorisierte deutsche Ausgabe, bearbeitet von C. Heine, Ober-Ingenieur. 468 Seiten (22 x 14 cm) mit 601 Abbildungen. Leipzig, Otto Spamer (Preis geh. M 14, geb. M. 15).

Trotz der hohen Stufe, auf welcher sich unzweifelhaft die deutsche Maschinenindustrie befindet, bildet das amerikanische System der Herstellung von Maschinenteilen, die Hilfsmittel, deren sich dieses zum Zwecke der Massenerzeugung sowie zur Erzielung der Auswechselbarkeit aller Teile bedient, Gegenstand besonderen Interesses. Die Beschreibung dieser Hilfsmittel, die Erörterung jener Kunstgriffe, die dem Praktiker zur Erreichung rascherer und billigerer Fabrikation zur Verfügung stehen, ist das Ziel des vorliegenden Werkes. Der reiche, auf jahrelanger Erfahrung gegründete Stoff ist in 33 Kapitel zerlegt. Mit besonderer Ausführlichkeit sind die Bohrschablonen behandelt. Der Fräsmaschine, den Spezialfräsvorrichtungen, der Herstellung und Behandlung der Fräser ist entsprechend der ihnen bei der Massenerzeugung und bei Ausführung genauer Arbeit zukommenden Bedeutung ein großer Teil des Werkes gewidmet. Die Einrichtungen zum Bearbeiten von Massenartikeln auf der Revolverdrehbank und die übrigen, im Werke Woodworths beschriebenen Spezialwerkzeuge sind geeignet, vielen Praktikern neue Gesichtspunkte für die Erzeugung zu bieten. Weniger lobenswert als der fachliche Inhalt scheint uns zum Teil die Fassung des Werkes. Allgemeine, weitläufige Betrachtungen über einzelne in allen Fachkreisen bekannte Grundsätze — so in den Abschnitten „Werkzeugmaschinen“, „Der Konstrukteur“, „Das Prinzip der Vervielfältigung“ usw. — ferner der oft wiederkehrende Hinweis darauf, daß eine Arbeit schwierig, wichtig usw. sei, steht im auffallenden Gegensatz zu der fast zu knappen Darstellung gewisser, nur weniger bekannter Spezialvorrichtungen. Ein Ausgleich nach dieser Richtung wäre zum mindesten in der deutschen Bearbeitung dieses ernstesten, für die Praxis des Maschinenbaues wertvollen und empfehlenswerten Fachwerkes zu wünschen.

J. Fleischmann

**11.662 Weltgeschichte.** Die Entwicklung der Menschheit in Staat und Gesellschaft, in Kultur und Geistesleben. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrten von Professor Dr. J. v. Pflugk-Hartung. Band I: Altertum. 631 Seiten (29 x 21 cm). Mit zahlreichen Tafeln und Beilagen sowie Textabbildungen. Berlin, Ullstein & Co.

Es liegt uns ein neuer Band der von uns schon mehrfach gewürdigten Ullsteinschen Weltgeschichte vor, der in ungemein interessanter und neuartiger Weise die Entwicklung der Menschheit im Altertum klarzulegen sucht. Er kann als ein ungemein lehrreicher Beleg dafür angesehen werden, wie sehr naturwissenschaftliche Erkenntnisse Eingang in die Betrachtungsweise unserer modernsten Geschichtsschreiber gefunden haben. Einem geschichtlichen Werke, das selbst in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts entstanden wäre, hätten die Verfasser zweifellos niemals ähnliche Abschnitte vorausgeschickt, wie sie im vorliegenden Werke sich vorfinden. Wir Techniker, die wir unsere Wissenschaften auf naturwissenschaftlicher Grundlage aufbauen, können uns nur freuen, wenn auch die strengen Geisteswissenschaften sich auf das sichere Fundament der Natur und ihrer Kenntnis stützen und dadurch neue und aufschlußreiche Gesichtspunkte gewonnen werden.

Prof. Johannes Walther in Halle a. S. schilderte in gedrängter, aber höchst anschaulicher Weise die Vorzeit der Erde. In einer Einleitung verweist er auf die Bewegung im Weltall, macht Angaben über die Entfernungen und ihr Maß, erläutert die Systeme der Fixsterne, die Bedeutung der Erde in der Welt, entwickelt den Begriff der Erdgeschichte und bespricht die Ergebnisse der geologischen Forschung und der astrophysischen Untersuchungen. Weit mehr verfolgt er die Entwicklung der Erde als Stern, dann als Schauplatz des Lebens, um mit dem Auftreten des Menschen zu schließen.

Die Entwicklungsgeschichte des Menschen, die sich nun anschließt, hat den ruhmgekrönten Altmeister Prof. Dr. Ernst Haeckel in Jena zum Verfasser. Er legt die Aufgabe der Geschichte dar, kennzeichnet die einzelnen Hauptgebiete der Geschichte und Urgeschichte, worauf er den Ursprung des Menschen und seine Stammesgeschichte in großen Umrissen darstellt.

Der berühmte Anthropologe und Direktor des kgl. Museums für Völkerkunde in Berlin Prof. Dr. F. v. Luschan schildert in dem „Rassen und Völker“ betitelten Abschnitte die allgemeinen Gesichtspunkte der Völkerkunde und die anthropologische Gliederung der einzelnen Erdteile. Er führt uns die einzelnen Völkerschaften vor, bespricht die fremden Einflüsse auf sie, ihre Sprachen, ihre kulturelle Entwicklung, ihre Ernährung, ihre Genußmittel, ihre physikalische Beschaffenheit und die Rassenfragen und bietet uns damit eine ungemein klare und belehrende Übersicht über die großen Probleme und einzelne, noch der Lösung harrende Fragen auf diesem Gebiete.

Dann entrollt Prof. Dr. M. Hoernes ein beachtenswertes Bild der „Anfänge menschlicher Kultur“. Er weist uns die ältesten Zeugnisse derselben auf, zeigt uns das Erdbild im Diluvium, den Menschen und seine Stellung zur Tierwelt, die leiblichen Überreste

und die diluviale Kultur, um uns hierauf den Übergang zur geologischen Gegenwart darzulegen. Danach läßt er uns den Beginn der menschlichen Herrschaft über die organische und anorganische Umgebung und die Formen des Gesellschaftslebens in der Steinzeit erkennen; weiterhin sehen wir neue Menschenrassen unbekannter Herkunft auftauchen, bemerken das erste Auftreten der Metalle Gold und Kupfer und der Bronze, erhalten Einblick in die Bronzezeit, ihr Wesen, ihre verschiedenen Stufen und deren Unterschiede und in ihre weltgeschichtliche Bedeutung, woran sich eine Schilderung der vorgeschichtlichen Eisenzeiten, der Hallstattperiode und der La Tène-Periode anschließt.

Die Griechen bis auf Alexander den Großen schildert alsdann Prof. Dr. Julius Belock in Rom. Er gliedert seine Arbeit in vier Abschnitte, von denen der erste die Frühzeit, der folgende die Zeit des athenischen Reiches, der dritte die Reaktion und Revolution, der letzte endlich die griechische Einheit und Weltherrschaft behandelt. Auch diese Geschichtsdarstellung zeigt sich von modernstem Geist erfüllt; sie berücksichtigt sorgsam jeden technischen Fortschritt in der Kultur, so die Anfänge der Verarbeitung des Eisens, die Erfindung der Münzprägung, das Aufkommen des Handwerkerstandes, die Anfänge der Naturwissenschaft bei Thales und die ersten Schritte zu einer mechanischen Naturerklärung; auch für uns Techniker von hohem Interesse sind die vortrefflichen Kapitel „Kultur der Perikleischen Zeit“ und „Die Aufklärung“, „Das Geistesleben seit dem peloponnesischen Kriege“ und „Wirtschaftsleben und Gesellschaft im vierten Jahrhundert“.

Den Faden der Geschichtserzählung nimmt hierauf Prof. Dr. Karl Johannes Neumann in Straßburg auf, um uns die hellenistischen Staaten und die römische Republik in ihrer Entwicklung vorzuführen. Wir sehen den Hellenismus entstehen, das Alexanderreich unter den Nachfolgern des großen Königs zerfallen, die hellenistischen Monarchien erstarken, um dann die Entstehung der latinisch-römischen Nation geschildert zu erhalten. Der ausgezeichnete Gelehrte führt uns die Etrusker und die Anfänge Roms vor, die Entwicklung der römischen Adelsrepublik, die Bauernbefreiung und die Schaffung von neuen Grundlagen für den Staat, weiters die große Kampfzeit bis zur Unterwerfung Italiens und zum Ausgleich des römischen Ständekampfes. Nach einem Blicke auf Makedonien und die Staatenbünde Griechenlands sowie auf die Epigonenreiche in Asien und Afrika treffen wir auf das Anwachsen Karthagos, den ersten Zusammenstoß dieser Macht mit Rom, das zur Eroberung Siziliens und Oberitaliens führt. Damit wird die römische Weltherrschaft begründet, deren Ausbau bis zur Vollendung wir nun verfolgen. Der hannibalische Krieg, das Auftreten Königs Philipp von Makedonien, die Aufrichtung des Seleukidenreiches und seine Niederlage, das neue Partherreich, die Reaktion im Judentum, welche die Erhebung der Makkabäer hervorruft, der Untergang der Antigoniden sowie der Fall von Karthago und Korinth sind die Etappen auf diesem Wege des Römertums zur Weltmacht. Am Ende dieser Entwicklungsepoche finden wir Rom in Freundschaft mit den Ptolemäern, sehen es eingreifen, als Syrien einen Angriff auf Ägypten wagt; es beerbt den pergamenischen König und wird immer stärker von der griechischen Bildung beeinflusst, so daß sich bald eine eigene römische Literatur entwickelt, die vor allem in der hellenistisch-römischen Geschichtsschreibung eine besondere Blüte entfaltet. Weiterhin kommt auch für Rom die Zeit der Revolution und der Bürgerkriege. Die soziale Entwicklung zeitigt die agrarische Frage, Tiberius Gracchus führt die agrarische Reform durch; dies führt aber den Kampf zwischen Legislative und Verwaltung herbei, Gaius Gracchus als Volkstribun beantragt die Verleihung des Bürgerrechtes an die Bundesgenossen; dann setzt die agrarische Reaktion ein, des Marius Rolle beginnt, der eine Heeresreform durchführt; wieder wird die Bundesgenossenfrage aufgerollt, die Einsicht Roms aber bringt den italischen Einheitsstaat zustande. Bald kommt es zum Kampfe des Orients gegen Rom, woselbst der Bürgerkrieg ausbricht, den Sulla beendet, indem er sich zum Diktator aufwirft und eine Restauration der Senatsherrschaft durchführt. Kurze Zeit danach beginnen schon Agitationen gegen die sullianische Verfassung, die auch bald ihr Ende findet. In dieser Zeit tritt Pompejus mit seinen glänzenden Waffentaten im Feciter- und Sklavenkriege, gegen die Seeräuber und in Asien hervor, dann der junge Caesar. Letzterer erobert und romanisiert Gallien, während sich in Rom die Anarchie entwickelt; die Gegensätze zwischen den beiden Staatsmännern führen zum Bürgerkriege, aus dem endlich eine Monarchie Caesars hervorgeht. Um Caesars Erbe entbrennt ein heftiger Kampf, der endlich durch die Schlacht bei Aktium zugunsten des Octavianus entschieden wird; damit fällt die römische Republik.

Hieran schließt sich nun die von Prof. Dr. Robert v. Poehlmann in München verfaßte Darstellung der römischen Kaiserzeit und des Unterganges der antiken Welt, die zunächst die Zeit des Prinzipates schildert. Die Begründung desselben und die Geschichte des julisch-claudischen Kaiserhauses werden vorgeführt, dann kommt es zum Bürgerkrieg, die Dynastie der Flavii führt den Kampf gegen den Senat und macht das Prinzipat zur Tyrannis, was allerdings dem Geschlechte zur Katastrophe wird; dann folgen Nerva, Trajan, Hadrian und die Antoninen, während deren Herrschaft zahlreiche Barbarenstämme an den Grenzen des Römerreiches angesiedelt wurden. Das hierauf entstehende Soldatenkaiserthum setzte die augusteische Verfassung außer Kraft und schuf die absolute Monarchie, vermochte aber die Zersetzung des Reiches nicht aufzuhalten, das erst Aurelian wieder belebte. Diokletian reformierte zwar die Verfassung und die Verwaltung, aber die Gesellschaft verfiel immer mehr in kastenmäßige



Erstarrung, und der Krebschaden des Latifundienwesens und des Kolonats wurde fühlbar. Die darauffolgende Teilung des Reiches brachte schwächende Kämpfe der Mitregenten zum Ausbruche, bis endlich Konstantin die Alleinherrschaft errang; auch er konnte aber die Deposition Roms und die Scheidung zwischen dem hellenistischen Westen und dem römischen Osten nicht aufhalten, ja gerade er schuf auf der Stelle von Byzanz eine zweite Reichshauptstadt, Konstantinopel. Daher konnte auch nach seinem Tode die Reichseinheit nur vorübergehend hergestellt werden, und als dann nach Julians Tode mit Valentinian eine neue Dynastie emporkam, wurde die Teilung des Reiches in eine östliche und westliche Hälfte zu einer dauernden. Man hielt zwar offiziell an der politischen Einheit fest, aber schon die zunehmende Überflutung der Reichsgrenzen durch die Barbaren machte die Konzentrierung der militärischen Macht in jeder Reichshälfte in je einer Hand nötig. Zwar hat Theodosius durch Unterwerfung des Westens die Reichseinheit noch einmal hergestellt, aber diese kurze Episode führte schon unter seinen Söhnen zu einer neuen Teilung. Inzwischen war im Organismus des Reiches ein neues Element der Zersetzung zur vollen Wirksamkeit gekommen, das Christentum und die christliche Kirche. Roms Toleranz und der christliche Fanatismus, der die absolute Intoleranz lehrte, mußten bald zu Konflikten der Kirche mit dem Staate führen. Schon unter Konstantin, der die Taufe entgegennahm und den Kampf zwischen dem alten und dem neuen Glauben definitiv zugunsten des letzteren entschieden hat, stellten sich solche Schwierigkeiten ein, zumal als es zum Streite des Arius und Athanasius kam; der Vorwurf der Ketzerei, den die christlichen Parteien gegeneinander erhoben, führte diesen Kaiser und seine Nachfolger zu einer oft schwankenden, gewalttätigen Ketzerpolitik, die sich unter seinen Söhnen auch gegen die Anhänger des alten Glaubens wendete. Dieser fand aber in Kaiser Julian weder einen Schützer, der allerdings den Untergang des Heidentums nicht aufhalten konnte; denn schon Valentinian untersagte endgültig die Darbringung von Opfern, während Theodosius befahl, daß alle Untertanen die katholische Religion anzunehmen hätten. Inzwischen schritt der Zerfall des weströmischen Reiches unaufhaltsam weiter; Krieg, Seuchen, Hungersnöte, Erdbeben, Steuerdruck und Ausbeutung durch die Inhaber der staatlichen Macht brachten einen materiellen Verfall von Land und Volk hervor, der sich im Rückgang der Bevölkerung und in der Verödung des flachen Landes zeigte; es trat Massenelend und eine wahre Landflucht auf. Die Bande, die den Bürger mit dem Staate verknüpften, lösten sich, es zeigte sich allüberall patriotische Gesinnungslosigkeit; dazu vermehrten sich in bedenklicher Weise die barbarischen Elemente im Heere; das System barbarische Völker innerhalb der Reichsgrenzen gegen die Verpflichtung zum Kriegsdienst als besoldete „foederati“ anzusiedeln, hinderte diese Völker nicht, als Feinde aufzutreten, wenn in den häufigen Finanznöten ihre Ansprüche nicht sogleich Befriedigung fanden. Und so nahm denn das weströmische Kaisertum sein Ende, als die germanischen Soldtruppen unter Odovakar den Schattenkaiser Romulus Augustulus seiner Würde entsetzten.

Der neue Band des ausgezeichneten Geschichtswerkes führt uns — wie aus vorstehender Übersicht zu ersehen ist — einen hochinteressanten Abschnitt der menschlichen Entwicklung vor. Er ist mit ausgezeichneten Abbildungen, Beilagen und Tafeln geschmückt, die ein authentisches Material vorführen, und in mustergültiger Weise ausgestattet.

Dr. Paul

## Eingelangte Bücher.

(\* Spende des Verfassers)

- \*13.072 Die Feuchtigkeit im Hause, ihre Ursache und Beseitigung unter besonderer Berücksichtigung von Grundwasserdringungen. Von L. Pichler. 8°. 32 S. m. Abb. Lübeck 1910, Selbstverlag.
- \*13.073 Über Leit- oder Pleuelstangenkurven. Von St. Jellinek. 8°. 10 S. m. 4 Abb. Wien 1910, Selbstverlag.
- \*13.074 Die Wasserversorgung von Brünn. Von J. G. Ritter v. Schoen. 8°. 24 S. Brünn 1910, Mähr. Gewerbeverein.
- 13.075 Einführung in die Theorie der partiellen Differentialgleichungen. Von Dr. J. Horn. 8°. 363 S. Leipzig 1910, Göschen (M 10).
- 13.076 Die Bierbrauerei. Von F. Chodounský. 8°. 253 S. m. 25 Abb. Hannover 1910, Jännecke (M 4-60).
- 13.077 Die Lederfabrikation. Von H. Krönlein. 8°. 205 S. Hannover 1910, Jännecke (M 4-20).
- 13.078 Einrichtung von Fabriklaboratorien. Von Dr. Ing. W. Scheffler. 8°. 146 S. m. 48 Abb. Hannover 1910, Jännecke (M 3-40).
- 13.079 Die Bedingungen ruhigen Laufs von Drehgestellwagen für Schnellzüge. Von Dr. Ing. C. Hoening. 8°. 57 S. m. 37 Abb. Berlin 1910, Springer (M 1-60).
- 13.080 Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmende Belastung und Beanspruchung der Baustoffe und Berechnungsgrundlagen für die statische Untersuchung von Hochbauten. Amtliche Ausgabe. 8°. 196 S. m. Abb. Berlin 1910, Ernst & Sohn (M —80).
- \*13.081 Die Wiener Stadtbahn als Schnellbahn, ihr Ausbau und ihre Rentabilität. Von A. v. Feyrer. 8°. 28 S. m. 3 Taf. Wien 1910, Selbstverlag.
- 13.082 Statik der Hochbaukonstruktionen. Von W. Knapp. 8°. 213 S. m. 300 Abb. Leipzig 1910, Scholtze (M 6).
- 13.083 Die Gebäude zur Aufbewahrung von Halmfrüchten, Wagen und Ackergeräte. Von H. Feldmann. 8°. 74 S. m. 154 Abb. Leipzig 1910, Scholtze (M 2-50).

13.084 Lehrbuch der Volkswirtschaftslehre. Von Dr. A. Neurath. 8°. 2 Teile. Leipzig 1910, Klinkhardt (M 6).

13.085 Baumechanik für Hoch- und Tiefbautechniker. Von Dr. Ing. L. Heß. 8°. 274 S. m. 216 Abb. 2. Aufl. Wien 1910, Fromme (K 7-80).

\*13.086 Betriebsplan und Ertragsnachweis für die Befahrung der Wiener Stadtbahn mit elektrischen Motorwagen. Von G. v. Pachner. 8°. 97 S. m. Abb. Wien 1907, Selbstverlag.

13.087 Eisenbeton und umschürter Beton in den einfachen Anwendungsformen. Von A. Kleinlogel. 8°. 191 S. m. 88 Abb. Leipzig 1910, Scholtze (M 5).

13.088 Die Preisberechnung der Bauarbeiten sowie Arbeitsleistungen und Materialbedarf. Von E. Beutinger. 8°. 166 S. m. 90 Abb. und 87 Tab. Leipzig 1910, Scholtze (M 5).

13.089 Anordnung der Abstellbahnhöfe. Von W. Cauer. 8°. 50 S. m. Abb. Wiesbaden 1910, Kreidel (M 1-60).

13.090 Die Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper. Von A. v. Ihering. 8°. 114 S. m. 61 Abb. Leipzig 1910, Teubner. (M 1-25).

\*13.091 Ungarn. Im Auftrage des k. ung. Handelsministers herausgegeben von der Direktion der k. ung. Staatsbahnen. Von A. Kain. 4°. 400 S. m. Abb. Budapest 1909, Erdölyi (M 50).

13.092 Die Schule der Physik. Von Dr. A. v. Oettingen. 8°. 622 S. m. 454 Abb. und 1 Taf. Braunschweig 1910, Vieweg & Sohn (M 10).

## Briefe an die Schriftleitung.

(Für den Inhalt ist die Schriftleitung nicht verantwortlich)

### Eisenbahnbauten in Nordamerika.

Sehr geehrte Schriftleitung!

In dem Vortrage über „Eisenbahnbauten in Nordamerika“, der in Heft 31 erschienen ist, habe ich angeführt, daß die Lokomotiven auf dem Grand-Central-Bahnhof in New York für Gleichstrom und Drehstrom eingerichtet sind, weil beide Stromarten bei den beteiligten Bahnen, das sind die New York Central- & Hudson River- und die New York, New Haven & Hartford-Eisenbahn, vorkommen. Diese Angabe stützt sich auf mündliche Mitteilungen, die mir der Chef-Ingenieur der New York Central-Eisenbahn, Herr Geo. W. Kittredge selbst, sowie Herr E. L. Mills, Ingenieur der elektrischen Abteilung, an Ort und Stelle gemacht hat.

Herr Ing. Eugen Eichel in Berlin macht mich aufmerksam, daß die zweitgenannte Stromart nicht Drehstrom, sondern Wechselstrom ist; die gleiche Angabe fand ich schon früher in einem Berichte von William J. Wilgus über die elektrischen Einrichtungen des Grand-Central-Bahnhofes, hielt aber die obigen Mitteilungen für wahrscheinlicher und habe mich im übrigen mehr mit der Betrachtung des Baues als mit Fragen des Betriebes befaßt.

Nach dem, was Herr Ing. Eichel mitteilt, dürften in der Tat die beiden Stromarten Gleichstrom und Wechselstrom sein. Elektrotechniker, die über die eigenartigen und umfangreichen Anlagen zum Betriebe der New York Central- & Hudson River-Eisenbahn Näheres erfahren wollen, finden eine ausführliche Beschreibung und Erörterung in dem Vortrage von William J. Wilgus: „Elektrische Einrichtung des Betriebes der Vorstadt-Strecken der New York Central- & Hudson River-Eisenbahn in der Nähe von New York“, erschienen als Sonderdruck Nr. 1079 der Verhandlungsschriften der American Society of Civil Engineers Bd. LXI S. 73 (1908).

In ausgezeichnete Hochachtung

Ing. Hans Raschka

Scheifling in Steiermark, 18. August 1910

## Personalnachrichten.

Der Kaiser hat gestattet, daß Ministerialrat Ing. Hugo Köstler den königl. preussischen Roten Adler-Orden zweiter Klasse, Regierungsrat Ing. Franz Gerstner den königl. preussischen Kronen-Orden zweiter Klasse, Ing. Oskar Smrek den königl. serbischen St. Sava-Orden dritter Klasse und das Ritterkreuz des großherzoglich badischen Ordens Berthold I. von Zähringen, Architekt Cäsar Poppovits den kais. russischen St. Stanislaus-Orden dritter Klasse annehmen und tragen dürfen.

Das Ministerium für öffentliche Arbeiten hat Ing. Johann v. Wysocki, Ober-Ingenieur in Floridsdorf, zum Prüfungskommissär für Lokomotivführer, Ing. Klemens R. v. Warteresiewicz, Ober-Ingenieur in Wien, zum Prüfungskommissär für Dampfmaschinenwärter und Lokomotivführer bestellt.

Ing. Friedrich Schmied, Ingenieur der Bauunternehmung Freih. v. Schwarz in Wien, wurde zum Ingenieur der orientalischen Eisenbahnen in Konstantinopel ernannt.

† Ing. Franz Ritter v. Krenn, Ober-Baurat der n.-ö. Staatshalterei (Mitglied seit 1875), ist am 6. d. M. im 60. Lebensjahre in Schloß Marsbach gestorben.



## Neuere Ausführungen von Kreiselpumpen.

Von Ing. Ernst Blau, Lehrer an der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz.

Ihre rasch zunehmende Verbreitung verdankt die moderne Kreiselpumpe den vielen in Fachkreisen anerkannten Vorteilen, welche sie gegenüber der Kolbenpumpe besitzt, und ihrer hohen technischen Vervollkomm-

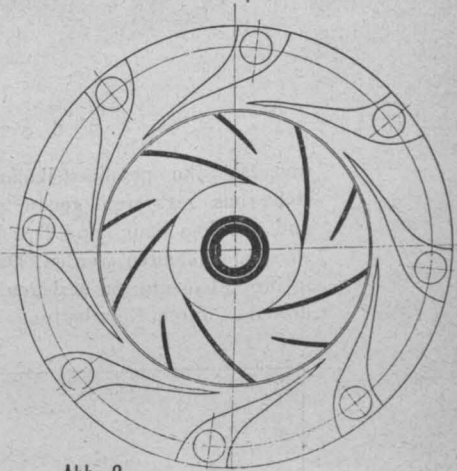
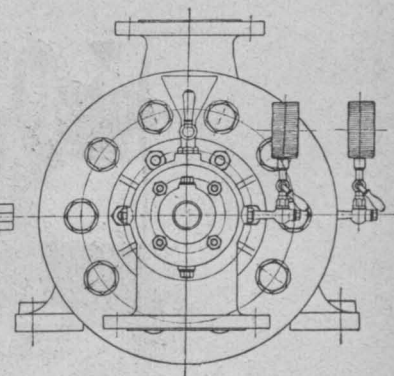
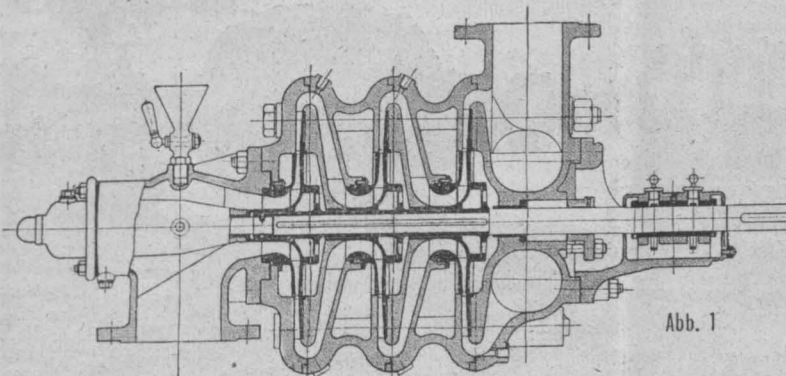
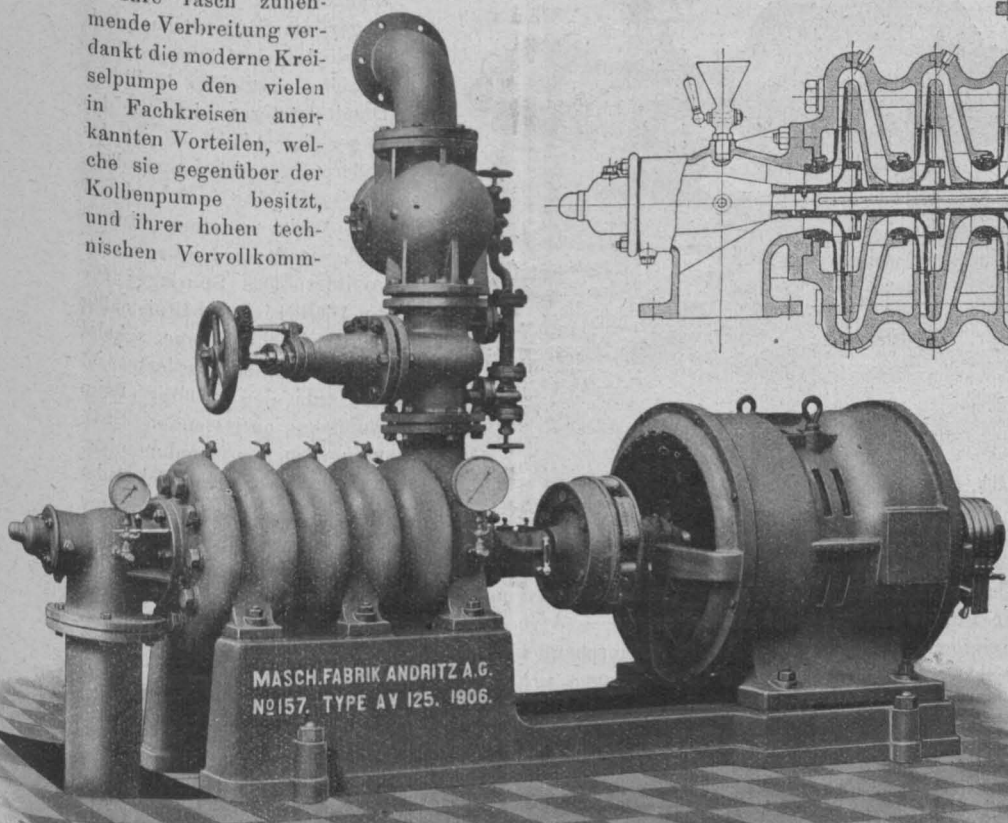


Abb. 3

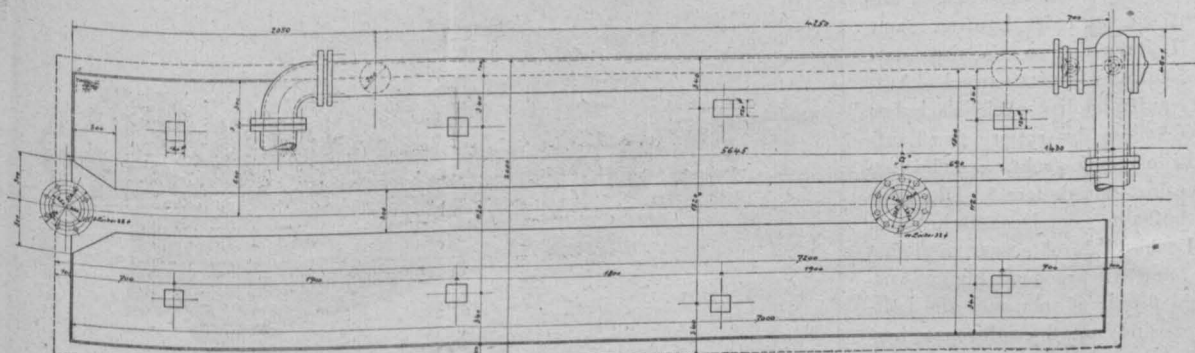
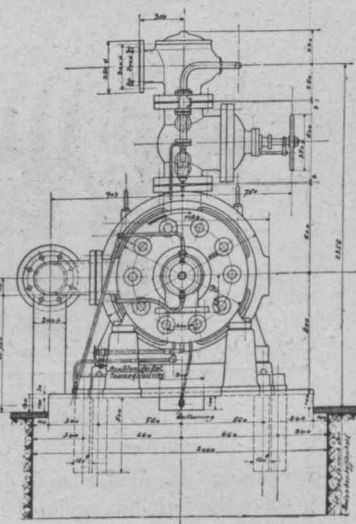
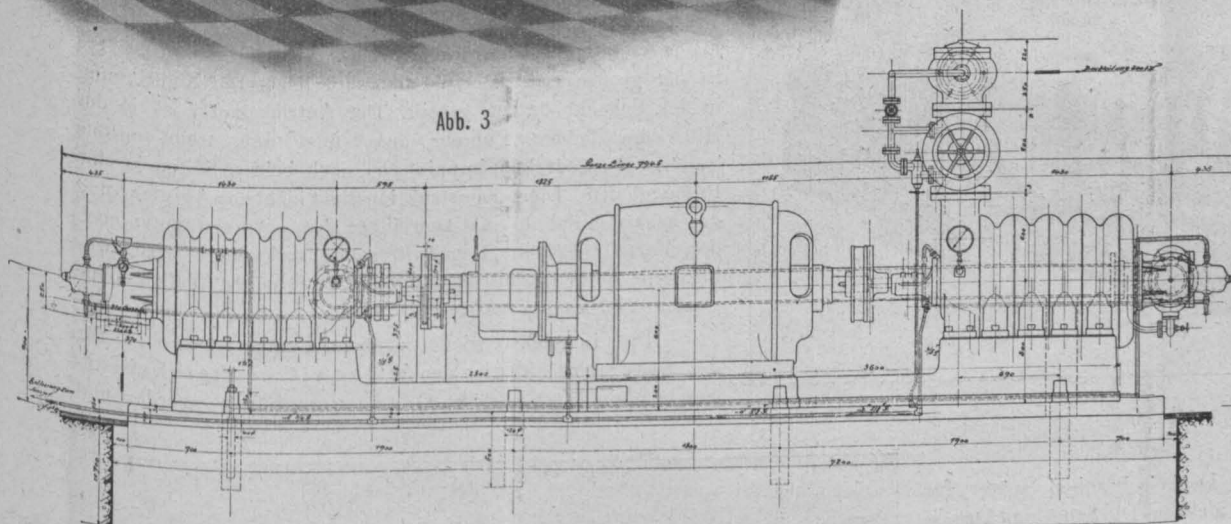


Abb. 4

nung, welche einerseits durch eingehende theoretische Studien und andererseits durch praktische Erprobungen erreicht worden ist. Ihre Beliebtheit wird sich infolge ihrer Anpassungsfähigkeit an alle möglichen jeweilig vorhandenen Verhältnisse sicherlich noch steigern. Heute steht die moderne Kreiselpumpe in

erfolgreichem Wettbewerbe mit der Kolbenpumpe und hat letztere sogar in manchen Fällen bereits vollständig aus demselben ausgeschaltet.

Die Hochdruckzentrifugalpumpen der Maschinenfabrik Andritz Aktiengesellschaft zeichnen sich durch starke

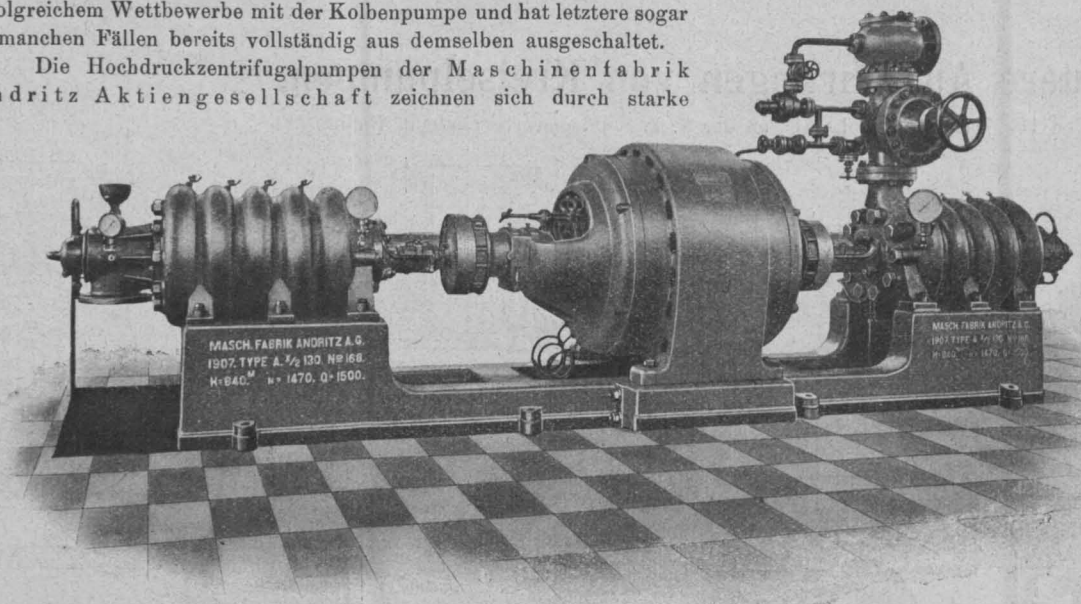


Abb. 5

und dabei kompensierte Bauart aus. Der Pumpenkörper (Abb. 1) besteht aus mehreren genau gleichen Stücken, welche untereinander und mit dem Saug- und Druckdeckel durch kräftige Deckelschrauben zusammengehalten werden. Dadurch ist es möglich, die Pumpe leicht in ihre Elemente zu zerlegen, nachzusehen und zu reinigen, ferner dieselbe durch Einschaltung weiterer Stufen bei gleichzeitiger Aus-

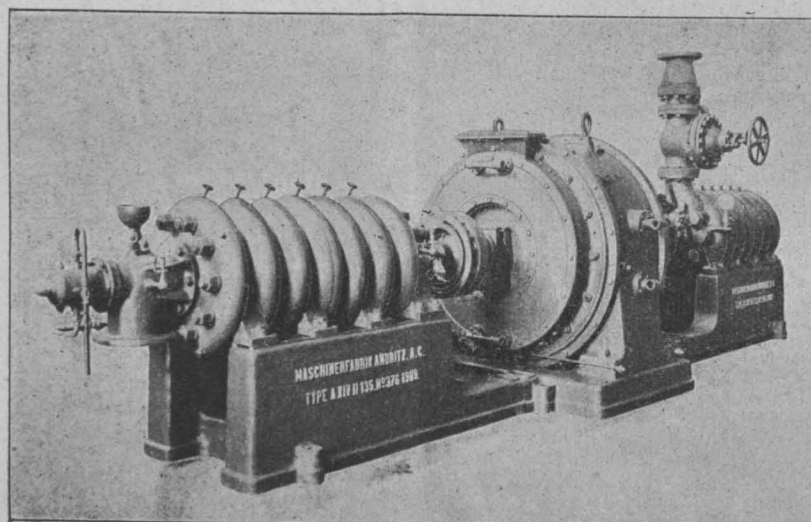


Abb. 6

wechslung der Welle und der Deckelschrauben später für größere Förderhöhen geeignet zu machen. Die Saug- und Druckdeckel können für jede Lage der Anschlußrohrleitungen angebracht werden. Abb. 2 stellt ein normales Laufrad samt dem dasselbe umschließenden Leitapparat im Schnitte dar. Die rückwärtige Wand des Laufrades besitzt zwecks Aufhebung des in der Pumpe auftretenden Achsialschubes mehrere Löcher. In den Schleifrändern des rotierenden Laufradteiles sind spiralförmige Rillen eingedreht, welche als Pumpe wirken und den Spaltverlust vermindern.\* Die Leit-schaukeln sind örtlich zwecks Aufnahme der Deckelschrauben verstärkt. Dadurch, daß deren Lochkreisdurchmesser möglichst klein gehalten ist, ergibt sich eine entsprechend kleine Ausführung des Gehäuses. Sowohl die Lauf- als auch die Laufräder sowie die Dichtungsringe sind aus Spezialbronze her-

\*) Das Patent auf diese Spaltdichtung ist bereits in den meisten Kulturstaaten angemeldet worden.

gestellt. Die Stahlwelle ist in der Pumpe vollkommen mit Bronze verkleidet und wird in zwei langen, mit Weißmetall ausgegossenen Ringschmierlagern geführt. Das Lager am Saugstutzen erhält durch das einströmende Wasser eine ausgiebige Kühlung. Damit letzteres nicht in das Lager eintreten könne, ist das äußere Ende des Lagerrohres als Stopfbüchse, welche durch das Anziehen einer Mutter nachgestellt werden kann, ausgebildet. Das Spurlager für die Welle wird verhältnismäßig klein, da die Pumpe achsial fast vollkommen entlastet ist und nur den allfälligen beim Anlassen auftretenden Strömungsdruck aufzunehmen hat. Es ist durch eine Schraube verstellbar und nach Abnahme

einer Haube leicht zugänglich. Für große Förderhöhen wird dieses Spurlager mit Wasserkühlung ausgestattet. Das Kühlwasser wird von der Stopfbüchse des Lagers am Saugstutzen durch eine Bohrung entnommen, geht zum Spurlager und von dort zur ersten Stufe der Pumpe zurück.

Abb. 3 veranschaulicht eine Hochdruckzentrifugalpumpe, welche bei 1450 Umdrehungen pro Minute 1500 l auf 115 m manometrische Höhe fördert. Dieselbe wurde für die Triafler Kohlenwerks-Gesellschaft geliefert und dient als Rückwasserpumpe für Schlemmversatzverfahren.

Abb. 4 stellt eine Hochdruckzentrifugalpumpe dar, welche bei 1260 Umdrehungen pro Minute 2000 l auf zirka 500 m manometrische Höhe fördert, und welche für die Witkowitz Steinkohlengruben, Abteilung Dombrau, Eleonorenschacht, ausgeführt wurde. Sie ist der großen Laufräderzahl und der leichteren Einbringung in den Schacht halber geteilt. Der Antriebsmotor ist in der Mitte der beiden Pumpen angeordnet und treibt mittels isolierenden Lederbandkupplungen nach beiden Seiten je eine Pumpenhälfte. Diese Konstruktion dient nicht zur Ausgleichung des achsialen Schubes, hat aber außer dem oben erwähnten noch den Vorteil, daß die Lagerentfernung verkleinert wird, was insofern nötig ist, als in den rasch rotierenden Wellen keine großen Vibrationen auftreten dürfen.

Die in Abb. 5 wiedergegebene Pumpe ist zweimal für den Salomonschacht der Witkowitz Steinkohlengruben in Mährisch-Ostrau ausgeführt worden und

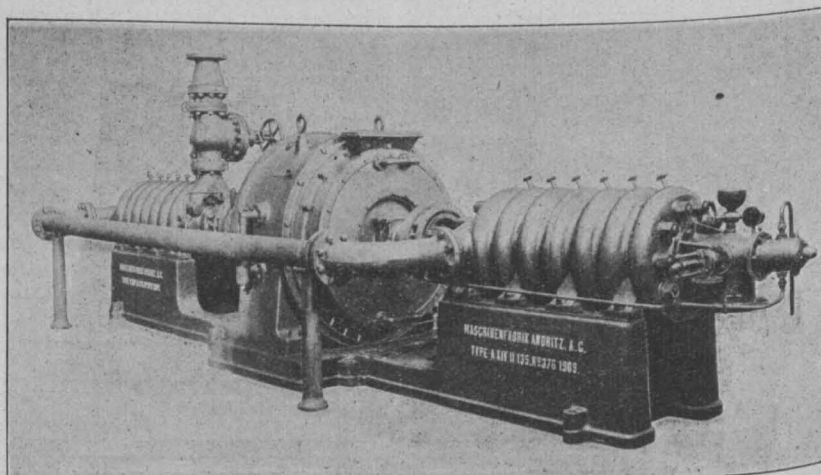


Abb. 7



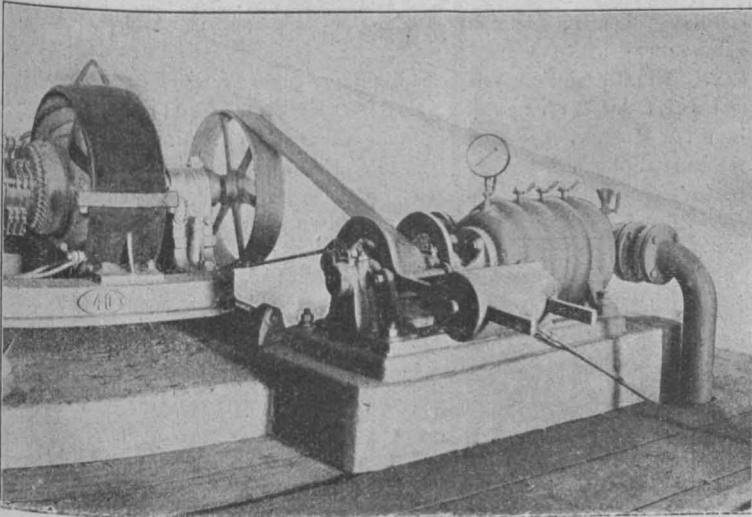


Abb. 8

fördert 1500 l pro Minute auf 350 m manometrische Höhe bei 1470 Umdrehungen pro Minute. Diese Pumpe wurde im Versuchsraum der Maschinenfabrik Andritz A.-G. probeweise mit 2300 Umdrehungen pro Minute betrieben und förderte hierbei auf zirka 840 m.

Die Abb. 6 und 7 zeigen eine der beiden zurzeit in Montage befindlichen Pumpen, welche bei je 1450 Umdrehungen pro Minute je 2 m<sup>3</sup> auf je 576 m manometrische Höhe fördern und der Österreichischen Alpen Montangesellschaft für deren Karl August-Schacht in Fohnsdorf geliefert worden sind. Der Antriebsmotor jeder Pumpe entwickelt 425 PS bei 2000 V Spannung, ist vollständig gekapselt und mit Wasser gekühlt. Diese Elektropumpen

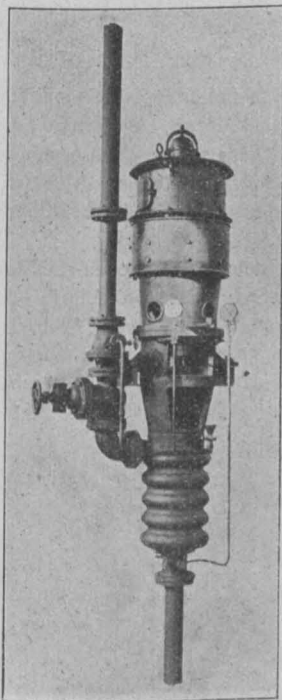


Abb. 9

dürften die größten sein, welche bisher in Österreich-Ungarn aufgestellt worden sind.

Abb. 8 stellt eine in der Schmiede der Maschinenfabrik Andritz A.-G. befindliche und mit Leuixantrieb ausgerüstete Hochdruck-zentrifugalpumpe dar, welche 500 l pro Minute auf 150 m manometrische Höhe bei 2600 Umdrehungen pro Minute fördert. Mit Rücksicht

auf die beschränkte Raumeinnahme fällt die Anordnung vorteilhaft auf.

Die aus Abb. 9 ersichtliche Abteufpumpe, welche 600 l pro Minute auf 115 m manometrische Höhe bei 1880 Umdrehungen pro Minute fördert, ist auf Holz im Schacht montiert. Abb. 10 zeigt das Hals- und Spurlager dieser Pumpe. Die Schmierung für das erstere ist eine kontinuierliche Zentrifugalschmierung.

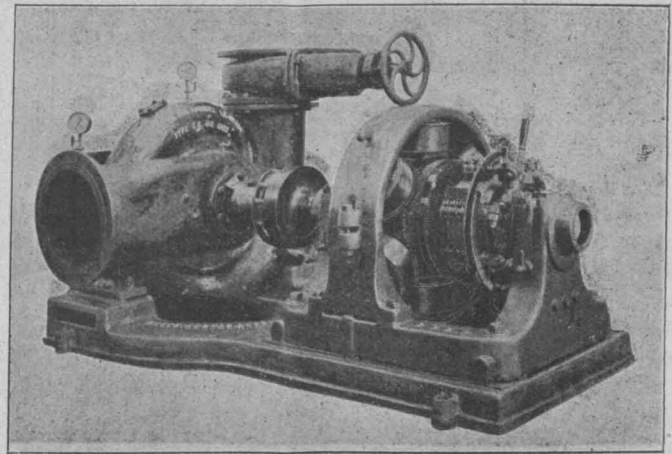


Abb. 11

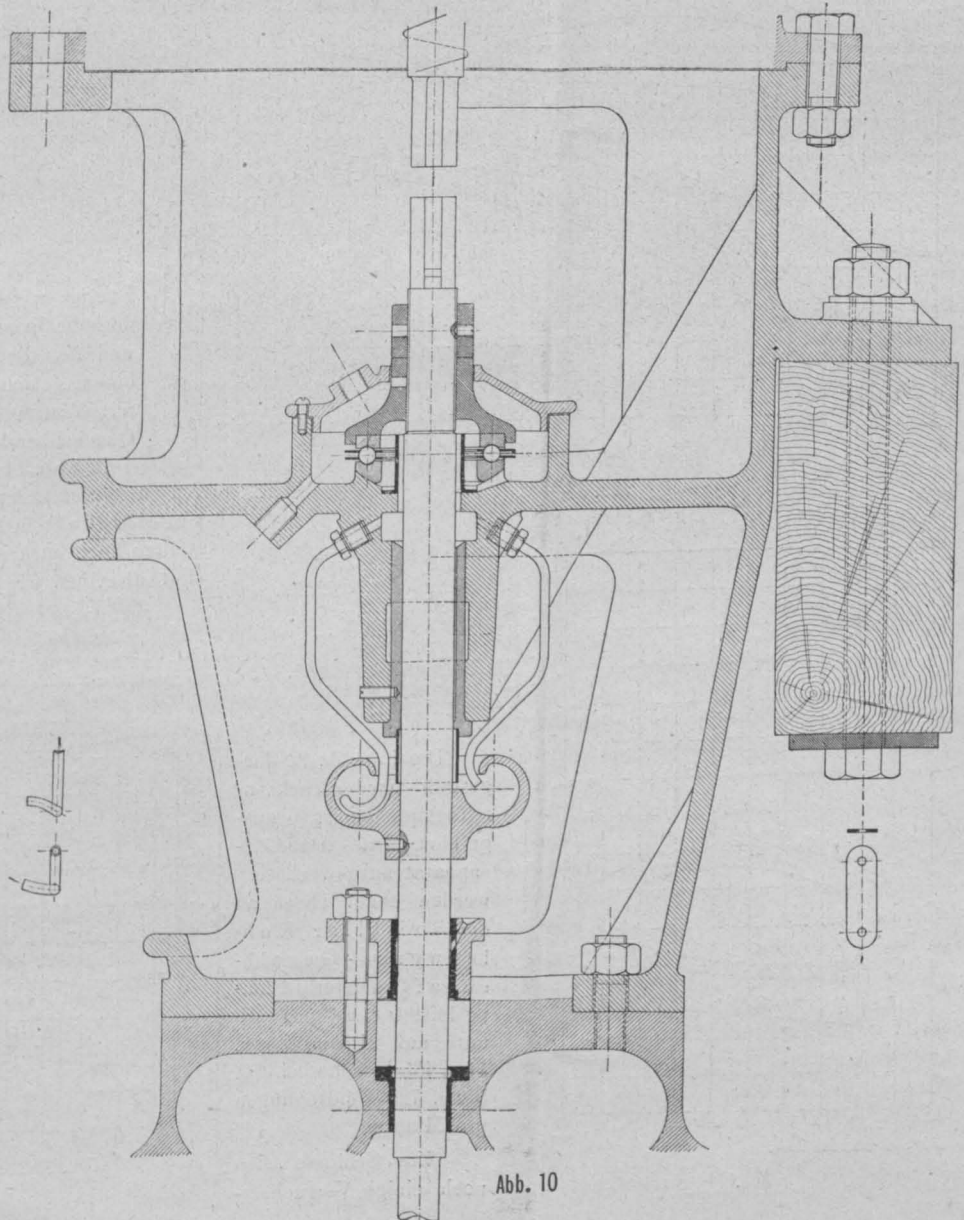


Abb. 10

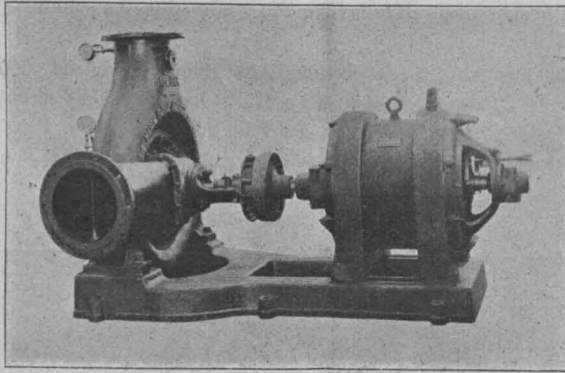


Abb. 12

Nicht unterlassen sei noch, auf die Niederdruckzentrifugalpumpen, welche auch von der Maschinenfabrik Andritz A.-G. gebaut werden, hinzuweisen.

Eine solche Pumpe ist in Abb. 11 wiedergegeben und wurde für die Österreichische Alpine Montangesellschaft, Donawitz, gebaut. Sie fördert bei 580 Umdrehungen pro Minute  $18 \text{ m}^3$  Wasser auf  $9 \text{ m}$  manometrische Höhe und dient als Abwässerpumpe.

1)  $H_m$  - manometer Förderhöhe in Meter  
2)  $\eta_m$  - Nutzeffekt des Motors  
3)  $N_m$  - dem Motorzugeführte Leistung in PS

Versuche bei  $n = 1495 \text{ T/Min.}$

4)  $\eta_p$  - Nutzeffekt der Pumpe  
5)  $\eta_g$  - Gesamtnutzeffekt  
6)  $N_w$  - Wasserarbeit in PS

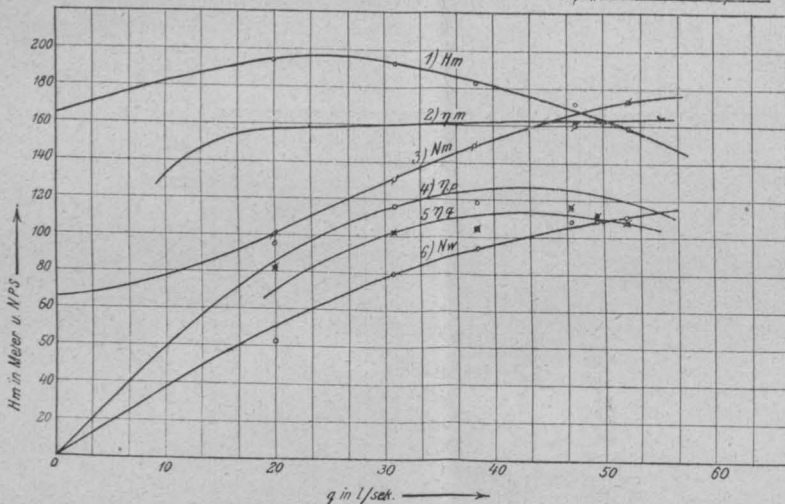


Abb. 13

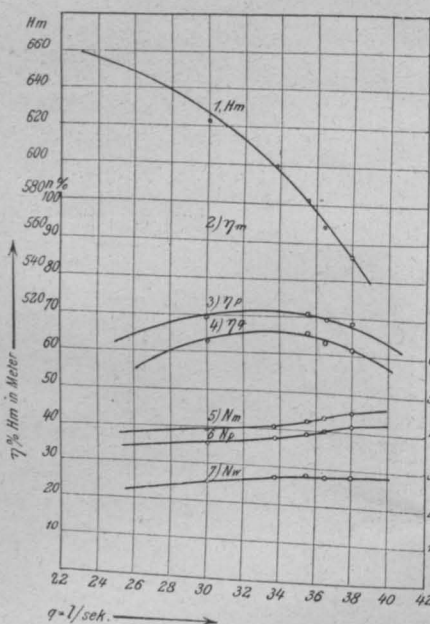


Abb. 14

Die in Abb. 12 dargestellte Niederdruckzentrifugalpumpe ist so ausgeführt, daß der Leitapparat ausgewechselt werden kann. Diese an die Trifailer Kohlenwerks-Gesellschaft gelieferte Pumpe leistet  $8 \text{ m}^3$  pro Minute auf  $21.5 \text{ m}$ , bzw.  $11 \text{ m}$  Förderhöhe bei 960, bzw. 720 Umdrehungen pro Minute.

Zum Schlusse seien noch einige Versuchser-

gebnisse über Kreiselpumpen der Maschinenfabrik Andritz A.-G. gebracht.

Abb. 13 zeigt die Arbeitsbedingungen einer für den Fortschritt-schacht der Brüxer Kohlenbergbau-Gesellschaft gelieferten Hochdruckzentrifugalpumpe für  $3 \text{ m}^3$  pro Minute auf  $170 \text{ m}$  manometrische Förderhöhe bei 1450 Umdrehungen pro Minute. Es bedeuten  $\eta_m$  den Nutzeffekt des Elektromotors,  $\eta_p$  denjenigen der

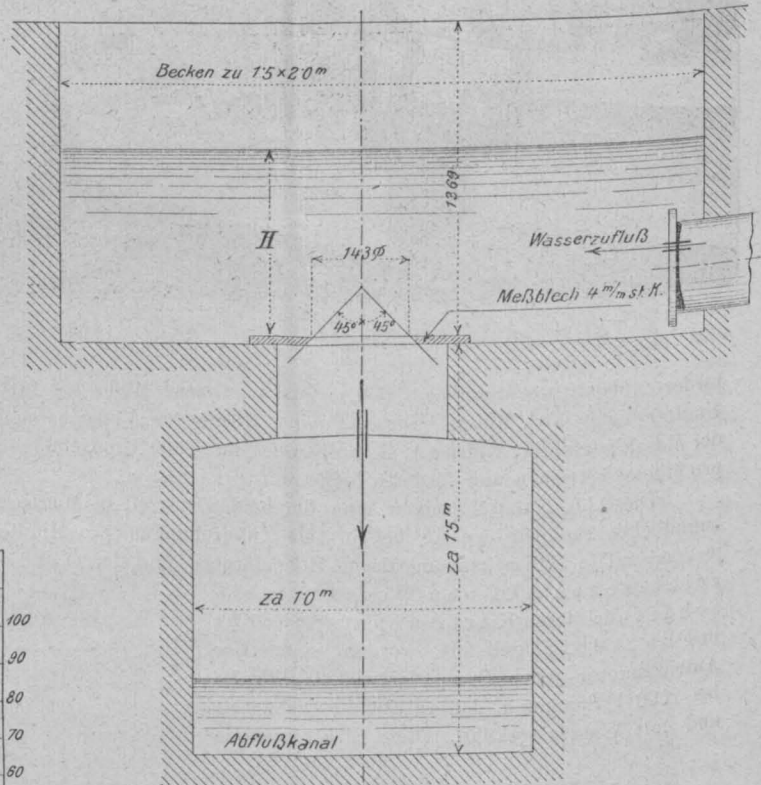


Abb. 15

Pumpe,  $\eta_g$  den Gesamtnutzeffekt,  $H_m$  die manometrische Förderhöhe in  $\text{m}$ ,  $N_m$  die dem Motor zugeführte Leistung in PS und  $N_w$  die Wasserarbeit in PS. Die Wassermenge wurde mit einem geeichten Gefäß ermittelt, der Kraftbedarf wie üblich mit Wattmeter, die Förderhöhe mit Kontrollmanometer und Quecksilber-Vakuummeter.

In Abb. 14 sind die Versuchsergebnisse an den für den Karl August-Schacht der Österreichischen Alpen Montangesellschaft in Fohnsdorf gelieferten und in Abb. 6 und 7 dargestellten Hochdruckzentrifugalpumpen wiedergegeben. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Abb. 13. Hinzu tritt die Bezeichnung  $N_p$  für

bedaut  
 $H_m = 21.5 \text{ m}$   
 $n = 960 \text{ T/Min.}$   
 $q = 134 \text{ l/sec.}$

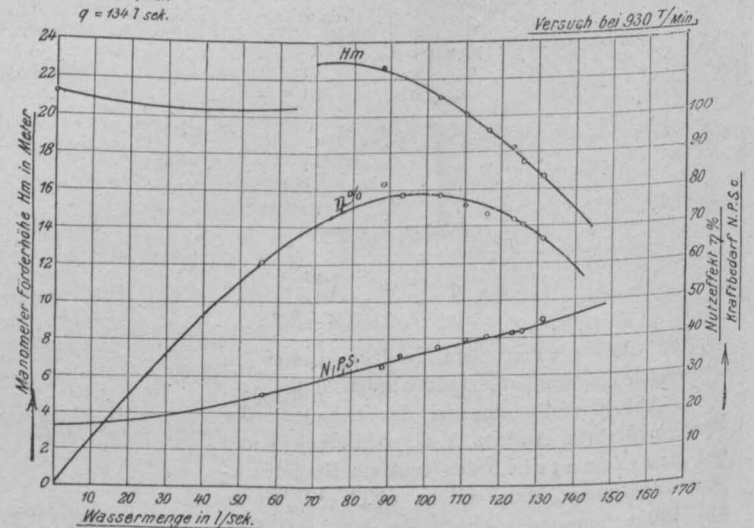


Abb. 16



die der Pumpe abgegebenen PS. Die Kreispumpen hatten bei einer Lieferung von 33-8 l pro Sekunde auf 598 m bei zirka 1500 Umdrehungen pro Minute einen besten Wirkungsgrad von 72%. Die Wassermenge wurde mit „Öffnung in dünner Wand“ gemessen, wie aus Abb. 15 ersichtlich ist. Dieselbe ist

$$Q = k \cdot \sqrt{2g H \cdot F}.$$

Der Kontraktionskoeffizient  $k$  ist zirka 0.65 und der Querschnitt der Öffnung, deren Durchmesser 144 mm betrug, 0.0163 m<sup>2</sup>. Demnach ergibt sich

$$Q = 0.047 \sqrt{H} \text{ in m}^3/\text{Sek.}$$

Der Kraftbedarf wurde mittels eines genau gerichteten Wattmeters und die Förderhöhe mittels Manometers und Vakuummeters gemessen.

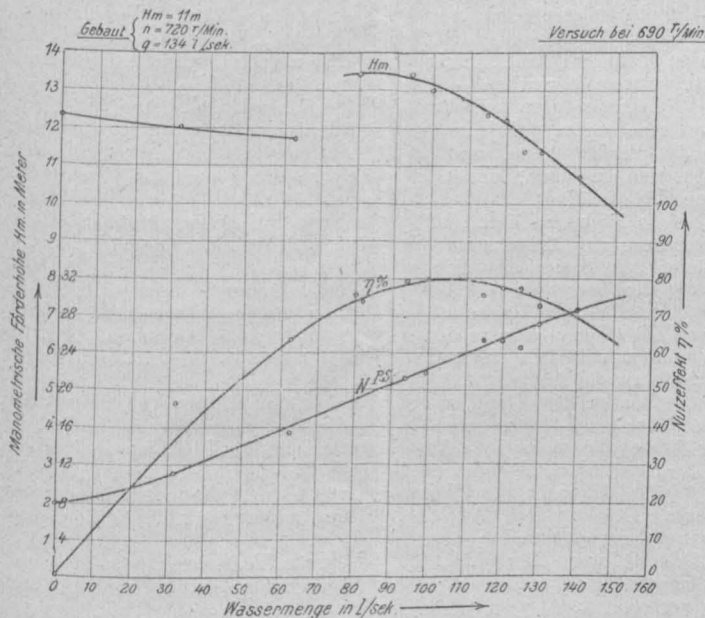


Abb. 17

Versuchsergebnisse über die in Abb. 12 wiedergegebene Niederdruckzentrifugalpumpe zeigen die Abb. 16 und 17, und zwar zeigt Abb. 16 diejenigen für 930, Abb. 17 dagegen diejenigen für 690 Umdrehungen pro Minute.

## Mosaik in Beton und Eisen\*) —

### ein Baustein für die Beton- und Eisenarchitektur.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Architektur und Hochbau am 1. Februar 1910 von **Edgar Bolhár v. Nordenkampff**, stud. arch. an der k. k. Kunstgewerbeschule in Wien (Prof. J. Hoffmann), k. u. k. Pionieroberleutnant m. W. G.

Der Aufenthalt in Pola und das Studium klassischer Architektur dortselbst, die Besichtigung der Ausgrabungen in Val catena auf Brioni grde. und der Ruinen in Barbariga haben mir gezeigt, daß schon in früher Zeit der Drang in der Architektur vorhanden war, „malend zu bauen“. Man verwendete hiezu allerdings damals nur als Verkleidungsmittel das Mosaik in horizontalen Flächen.

So wurde in mir der Gedanke wach, ob es nicht möglich wäre, ein Mosaik zu schaffen, mit welchem man bauen kann, ein Mosaik zu schaffen aus einem Steinelement, welches als Einheitsform für viele Sachen verwendbar wäre.

Der „flüssige Stein“ (Beton) ermunterte mich, ein Koordinatensystem aus einem bis 1 mm starken Eisenblech zu erzeugen, in welches die Steine eingehängt werden können. Diese Konstruktion ermöglicht, durch Einschieben von Betonrunden und Ausgießen mit Betongußmörtel 1:2 auch noch tragend zu werden.

Der Einheitsstein — Ganzstein — läßt sich übrigens teilen, so daß folgende Teilsteine sich bilden (Abb. 1):

- a) Der Halbstein (1 Rechteck),
- b) der Viertelstein (1/2 Rechteck — Quadrat),
- c) der Dreieckstein (Schnitt nach einer Diagonale),
- d) der Diagonalstein (Schnitt nach zwei Diagonalen).

\*) Österr. Patent 43.380, U. P., Deutsches Patent am 19. Juni 1909 angemeldet, J. P., F. P., E. P., B. P., V. S. A. P. Musterschutz angemeldet.

Bei Anwendung von Riffelsteinen kann ein Fußboden oder Schiffboden gebaut werden.

Desgleichen können bei Anwendung von Riffelsteinen oben und Glatsteinen unten, zwischen welchen die Eisenkonstruktion eingelagert ist, auflegbare Korridordeckenplatten erzeugt werden, welche schon in sich die Fußboden-, Trag- und Deckenkonstruktion vereinigen.

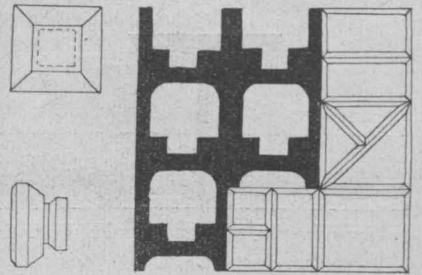


Abb. 1

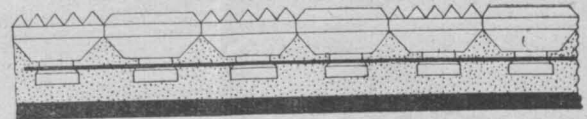


Abb. 2

Die Notwendigkeit, Haken, Beleuchtungskörper usw. in einer Mosaikfläche anbringen zu können, erfordert einen Metallmosaikstein, ein Schraubenbohrloch in seiner Mitte besitzend.

Das Material, aus welchem die Mosaiksteine bestehen, kann Glas, Fayence, Klinker, Keramik, Ton, Kunststein, Beton mit farbiger Lazur usw. sein.

Das Glasmosaik kann bestehen aus farbigem Glase oder gefärbtem Glase. Im ersten Falle können Kunstglassteine oder Bauglas in Verwendung treten. Als Bauglas eignen sich am besten die Glasgattungen, aus welchen Fensterglas, ferner Wein- oder Bierflaschen usw. erzeugt werden.

Die Verwendung von farbigem Glase bringt eine Aquarellwirkung hervor, da der eindringende Lichtstrahl durch das Grau des Betons derart gedämpft eine Farbenwirkung hervorruft, welche sich von Standpunkt zu Standpunkt immer ändert und übrigens nicht nur eine Tag- und Nachtwirkung erzeugt, sondern auch die Unterschiede bei natürlichem und künstlichem Lichte großartig zur Schau bringt.

Das Färben von Kristallsteinen kann erfolgen durch Aufkitten farbigen Tafelglases mit Wasserglas an eine der Flächen oder durch Aufsatz von Farbe an die Rückflächen des Steines.

Hiezu eignen sich am besten die Spritfarben, die durch Bestreichen mit Asphalt gegen die Einwirkung des Betons beim Abbinden geschützt werden. Die Anwendung von Spritgläsern ist die billigste und ermöglicht die Verwendung aller Farbennuancen, was bei Farbglas nicht der Fall ist.

Durchsichtiges Farbglas ergibt durch Aufgießen von Beton bis in die Kopfhöhe eine transparente durchscheinende dünne Mauer, welche als Kirchenfenster oder bei Verwendung des künstlichen Lichtes als transparentes, leuchtendes Firmenschild in Verwendung tritt.

Den Bau stärke, aber undurchsichtiger Mauern zeigt Abb. 3.

Fayence kann nur im Innern, Klinker auch außen verwendet werden, und ermöglicht ersteres durch seine herrlichen Farbennuancen, das malerischste Mosaik zu schaffen (Wienerberger Tonwarenwerke).

Auch das geringe Gewicht eines Steines (87 g) im Verhältnis zu Glas (110 g) erhöht noch die Verwendbarkeit von Fayence oder Klinker beim Bau dünner Zwischenwände.

Mit Ausnahme von Glas lassen alle anderen Steinmaterialien ihre Verwendung zum Baue von Heizkörperverkleidungen und Kaminen zu, wenn statt des Betons Schamotte und Lehm verwendet werden.

Aus diesen Betrachtungen ist zu ersehen, daß mit diesem Mosaik jedes Baumaterial in individuellster Weise verwendet werden kann und muß.

Das Abbinden kann mit Gußmörtel oder bei entsprechendem Steinmaterial (Klinker, Kunststein, Farbbeton usw.) auch mit Stampfbeton erfolgen. Die beste und billigste Verschalung hiebei ist eine entsprechend stark aufgesetzte Gipskruste.

Durch Verkleinerung der X-Ordinaten des Blechnetzes bilden sich konvexe Flächen (Säulen usw.), durch Vergrößerung konkave Flächen (Tonnengewölbe, Hohlkehlen usw.).

Bei Mauern und Säulen empfiehlt es sich, das Abbinden in Schichtenhöhen vorzunehmen.

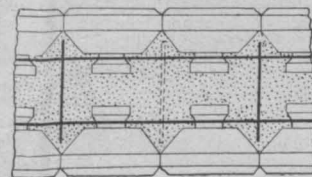


Abb. 3



Spannsperge

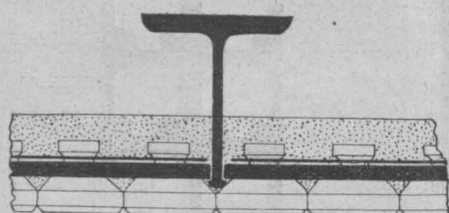


Abb. 4

Deckenkonstruktionen erfordern eine eigene Durchlöcherung der Trägerstege unten zur Aufnahme und Fixierung des Betonrundeisens oder einer besonderen Trägerform (Abb. 4).

Gewölbe können durch Anwendung von gleichseitigen 60gradigen sphärischen Dreiecksteinen allein ohne Dilatationen als Kugelkuppelgewölbe entstehen. Das Gewölbeauflager ist hier immer eine sechsfach gebrochene sphärische Kurve (Abb. 5).

Anzahl der Steine

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23

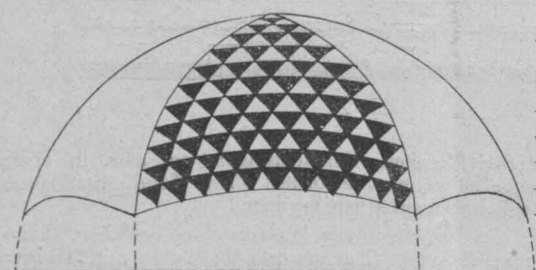


Abb. 5

Da das Abbinden im allgemeinen am Bauorte in zwei Arten erfolgen kann, und zwar:

1. Fertigstellung von Bauteilen (Ziegeln) und nachheriges Zusammensetzen derselben und
2. Aufbau als ganzes in Schichten an Ort und Stelle, so ergeben sich beim Baue von Gewölben interessante Verschalungsmomente.

Gewölbe können daher aus fertigen sphärischen Dreieckflächen zusammengesetzt werden, wobei die Verschalung in jeder dieser Parallelkreiszonen innen nur ein Parallelkreisring zu sein braucht.

Erfolgt das Ausgießen der zusammengesetzten sphärischen Dreieckflächen in der Kuppel selbst, so muß als Verschalung eine entsprechend starke Gipsfläche verwendet werden, und kann hier dann nur mit Betongußmörtel in Schichten abgebunden werden.

Aus diesen zwei letzten Betrachtungen ergibt sich, daß auch Eindeckungen durch Zusammensetzen von gleichzeitig ebenen Flächen, Drei-, Vier-, Fünf- und Sechsecken usw. gebildet werden können. Hierdurch entstehen dann die in der Mineralogie vorkommenden Kristallgebilde.

Bei Würdigung dieses Mosaiks in architektonischer Beziehung kann man voraussehen, daß eine Neuerung im Baustile eintreten wird, bedingt eben durch diesen Einheitsstein, mit welchem komponiert werden muß.

Die Bildung von Stalaktiten- und Stalakmitenformationen und überhaupt die Anlehnung der Bauformen mehr an das Kristallinische werden neue Baukantaten hervorrufen.

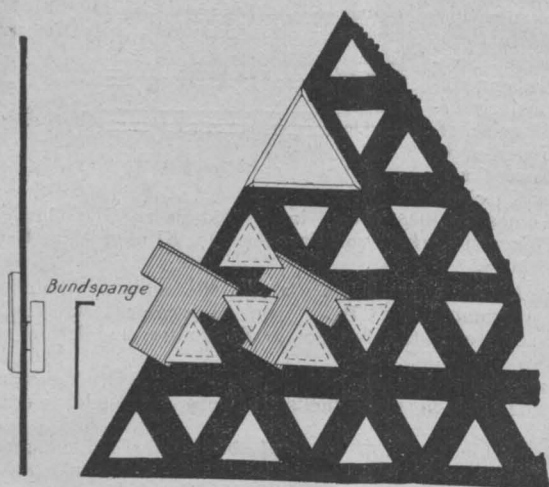


Abb. 6

Der Vorteil, daß die künstlerische Armierung des Blechnetzes unabhängig vom Arbeiter schon vorher erfolgen kann, die kurze Zeit zur Fertigstellung eines Baues, der ja hier wohl für „ewige Zeiten“ gemacht ist und keiner Auffrischung bedarf, wird gewiß langsam, aber sicher Bahn greifen.

Bei Großerzeugung wird im allgemeinen das Baumaterial — ein Mosaikstein — nicht teuer zu stehen kommen (ein Glasstein kostet jetzt ungeschliffen 3 h, ein Fayencestein 3 h).

Bei Verwendung von Mosaik ist nicht wie bei Ölfarbenanstrich nach  $m^2$  zu rechnen (Fayence ergibt Steinpreis pro  $m^2$  400 . 3 h = K 12, Ton pro  $m^2$  1.5 . 400 = K 6, Kunststein pro  $m^2$  0.5 . 400 = K 2).

Der tüchtige Architekt verwendet Mosaik dann und nur dort, wo sein künstlerisches Raffinement ihn dazu zwingt, und vereint lieber Mosaik mit Verkleidungsplatten aus Weiß- oder Schwarzglas oder Kunststein.

Es ist selbstverständlich, daß man mit Mosaik keine Arbeiterhäuser, wohl aber dafür Kaffeehäuser, Restaurations- und Tanzlokale, überhaupt Repräsentationsräume einrichten und Geschäftslokale usw. bauen wird.

Schon die Verwendung von einzelnen Steinen in dekorativen Gruppen in der Betonkeramik, wie zum Beispiel bei Baumtöpfen aus Beton, Grabsteinen usw., eröffnet diesem Kunstzweige neue Bahnen.

Der Bau eines Geschäftsportales (Architekt Franz Gloser, Wien) für die Dampf-Wurst- und Selchwarenfabrik Alois Karlik am Stephansplatz 6 hat gezeigt, daß man um 230% billiger arbeiten kann mit Mosaik als mit einer Kunstschlierarbeit, wobei hier um so mehr zu berücksichtigen ist, daß nur Kristallgläser und Annagrün verwendet wurden — Kunstglassteine.

Zum Schlusse bei Würdigung des Mosaiks in „Beton und Eisen“ kann man sagen, daß jeder Stein ein Universalstein ist, zu allem verwendet werden kann, und so sind durch diese Idee nicht nur viele Industrien in neue Bahnen gewiesen, sondern auch den Architekten neue Ziele eröffnet.

Es ist begreiflich, daß nur durch rationellen Großbetrieb bei Erzeugung von Mosaiksteinen, die ja zu Tausenden geliefert werden müssen, die Steinpreise sich verbilligen.

Die Tonwarenwerke, welche bis jetzt nur in Spezialziegeln gearbeitet haben, so Kacheln, Ofenverkleidungen, Fliese usw., konnten diese Ziegel eben nur zu dem verwenden, für was sie erzeugt wurden, und haben natürlich viel totes Material lagernd, einer anderen Kunstperiode angehörend.

Den größten Dank erlaube ich mir zum Schlusse auszusprechen: der Groß-Üllersdorfer Glasfabrik, J. Schreibers Neffen, für die liebevolle sofortige Aufarbeitung meiner Idee, speziell Herrn J. Schreiber für seine große Güte und Zuvorkommenheit,

der Wienerberger Tonwarenwerks- und Baugesellschaft, dem Herrn Direktor Dr. Alie für die außergewöhnliche Förderung meiner Versuche und

der Firma Karlik für das große Vertrauen zu meiner Idee, welche in hochherziger Weise es ermöglichte, selbe bei einem Baue zu verwenden.

## Mitteilungen aus einzelnen Fachgebieten.

### Kraftwerke.

**Wasserkraft-Elektrizitätswerk für St. Louis.** Die Stadt St. Louis im Staate Missouri, Amerika, besitzt drei mit Dampfkraft betriebene Elektrizitätswerke, deren größtes in der Ashleystraße gelegen ist. Seine Leistungsfähigkeit beträgt dormalen 43.000 KW, dieselbe soll aber demnächst auf 78.500 KW erhöht werden. Des weiteren besteht ein Elektrizitätswerk in der Lewisstraße mit 6500 KW und eines in der Zehnten Straße mit 1000 KW. Diese elektrische Energie wird auf eine Fläche von rund 160  $km^2$  mit einer Bevölkerung von 800.000 verteilt. Im Jahre 1909 betrug die Leistung dieser Werke über 113.300.000 KW/Std.

Da die Leistungsfähigkeit dieser Werke bald nicht mehr ausreichend sein wird, wurde für St. Louis ein Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Mississippi bei Keokuk, welcher Ort 225 km von St. Louis entfernt ist, geplant, und ist dasselbe auch bereits im Bau begriffen.

Oberhalb Keokuk in einer Entfernung von 19 km hat der Mississippi mehrere Stromschnellen und auch einen vollen Fall von 6.5 m Höhe. Um der Schifffahrt Vorschub zu leisten, wurden diese Hindernisse schon vor mehreren Jahren mittels eines Kanales umgangen, der drei Schleusen von gleichen Höhenunterschieden enthält. Nach dem diesbezüglichen Bauentwurf soll nun am Fuße des Falles ungefähr bei der Schleuse Nr. 3 durch den ganzen Strom ein Damm errichtet werden, der den Wasserspiegel um ungefähr 10 m heben soll, wodurch sowohl die Stromschnellen verschwinden, als auch der Kanal und das umliegende niedere Land unter Wasser gesetzt werden. Auch eine Strecke von 20 km der Chicago-, Burlington- und Quincy-Eisenbahn wird hierdurch überflutet. Der so gebildete Stausee wird eine Breite von 1.5 km haben und bis 65 km stromaufwärts reichen; das Wasser wird eine Fläche von 85  $km^2$  mit einer Tiefe von 3 bis 10 m bedecken. Die Schifffahrt soll durch Erbauung eines Hebewerkes und eines Trockendocks aufrechterhalten werden. Die Schifffahrt wird übrigens dadurch nur gewinnen, da die Stromschnellen beseitigt sind, die Wassertiefe eine größere sein wird und die dreimalige Schleusung auf eine einmalige vermindert ist. Man erwartet auch, daß sich durch die Aufspeicherung dieser mächtigen Wassermenge eine günstige Regelung der Wasserführung im Mississippi unterhalb Keokuk erzielen lassen.

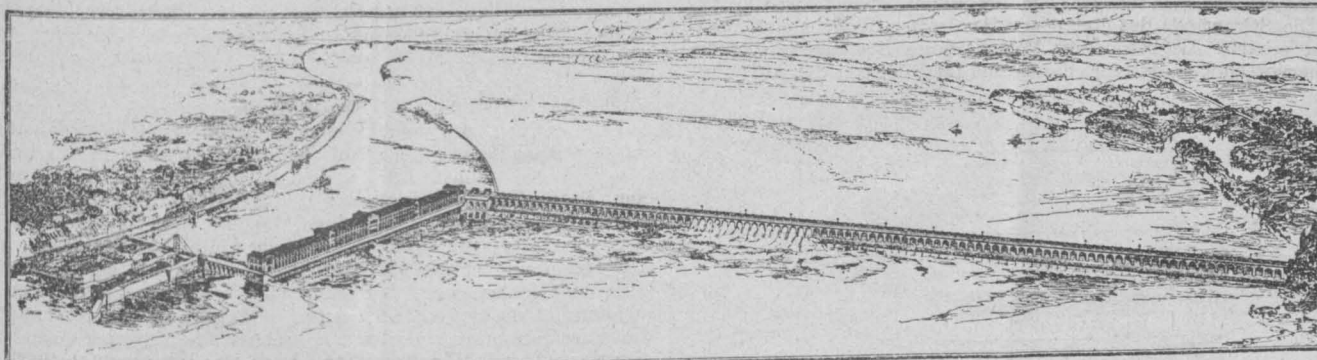


Die beistehende Ansichtsskizze stellt dieses mächtige Bauwerk nach dessen vollständigem Ausbau dar.

Der Damm von 1400 m Länge wird beiderseits in die felsigen Ufer eingebunden und tief in die felsige Sohle eingelassen sein. Der eigentliche Staudamm wird nur 1300 m lang sein, der übrige Teil

der Preis für die Kilowattstunde mit K 0.022 (Cents 0.6), ein Preis der im Vergleich mit dem Preise für die in St. Louis durch Dampfkraft erzeugte Energie sich sehr günstig stellt.

Nachdem der Kongreß am 9. Februar 1905 die Baubewilligung für dieses Werk unter der Bedingung erteilt hatte, daß der Bau



wird der Schifffahrt dienen und ein Trockendock und ein Hebewerk von  $48 \times 135$  m enthalten. Der Staudamm wird ganz aus Beton ohne Eiseneinlagen erbaut werden; seine Höhe wird 12 m und seine Breite in der Grundfläche 13 m betragen. Flußabwärts wird die Form des Dammes eine derartige sein, daß das überstürzende Wasser den Dammfuß in wagrechter Richtung verläßt.

In diese Staumauer werden 116 Schützenschleusen aus Stahl, jede 10 m breit und 3.3 m hoch, die also einen Teil des Staudammes selbst bilden, zwischen Pfeilern von 2.5 m Breite und 10 m Dicke eingebaut werden. An die Schleusenpfeiler wird eine gangbare Brücke auf Bogenstellungen angebaut, von welcher aus auch die Schütze mittels elektrischer Motoren bedient werden können. Durch geeignete Handhabe der Schleusenschütze soll die Wasserfläche des Stausees das ganze Jahr hindurch auf einer bestimmten Höhe erhalten werden. Die Wasserführung des Stromes beträgt an dieser Stelle gewöhnlich  $5660 \text{ m}^3$  in der Sekunde, erreicht aber bei Hochwasser bis nahezu  $11.000 \text{ m}^3$ ; die Änderungen im Wasserstande betragen daher gegenwärtig gegen 6 m. Durch den Damm ist auf die Länge des Stausees eine Mindesttiefe von 1.8 m gesichert; die durch die Schleusen zu bewerkstelligende Änderung in der Wassertiefe beträgt jedoch 6 bis 10 m.

Das Kraftwerk wird am rechtseitigen Ende der Staumauer senkrecht auf dieselbe und stromabwärts gerichtet in einer Länge von 420 m und einer Breite von 37 m erbaut; seine Höhe vom Grund bis zum Dachfirst wird 40 m betragen. Die Grundmauern werden aus massivem Beton, der Überbau aus Ziegeln und Stahl hergestellt werden. Das Werk wird 30 Stromerzeugermaschinen enthalten; für die nächste Zeit werden jedoch nur 15 Maschineneinheiten für je 5000 KW zur Aufstellung gelangen. Die Stromerzeuger werden von je zwei auf derselben Welle übereinander befindlichen Horizontal-turbinen angetrieben werden.

Um den Einlauf zu den Wasserrädern von Eis und anderen schwimmenden Gegenständen frei zu halten, wird vom Kraftwerke stromaufwärts ein 850 m langer Sperrdamm aus aneinandergereihten Bogenstellungen erbaut, der sich in leichter Krümmung dem rechtsseitigen Ufer anschließt und für den Durchgang der Schiffe geöffnet werden kann.

Der erste Ausbau des Werkes soll für eine Leistung von 100.000 PS ausgeführt werden, später erfolgt eine Vergrößerung auf 200.000 PS, bis endlich die gesamte Wasserkraft mit 300.000 PS ausgenutzt sein wird. Die erste Lieferung elektrischer Energie im Betrage von 60.000 PS soll an St. Louis im Jahre 1913 zum Preise von K 125 für die Jahrespferdekraft erfolgen.

Die Übertragung der elektrischen Energie von St. Louis geschieht durch mehrere Stromkreise auf Leitungstürmen aus Stahl mittels Hängeisolatoren unter 110.000 V Spannung und 25 Stromwellen. Weitere Linien sollen im Umkreise von 250 km erbaut werden, innerhalb welchen Bereiches die Bevölkerung die Zahl von 4.000.000 erreicht. Man rechnet auch mit einer Energieübertragung nach dem von Keokuk 360 km entfernten Chicago.

Die Gesamtkosten sind auf K 70.000.000 bis K 100.000.000 geschätzt; hiervon entfallen auf den Ankauf der überfluteten Länder K 6.700.000, in welcher Summe auch die an die Chicago-, Burlington- und Quincy-Eisenbahn zu leistende Entschädigung von K 1.800.000 für die Umlegung ihrer auf 20 km überfluteten Bahnstrecke enthalten ist.

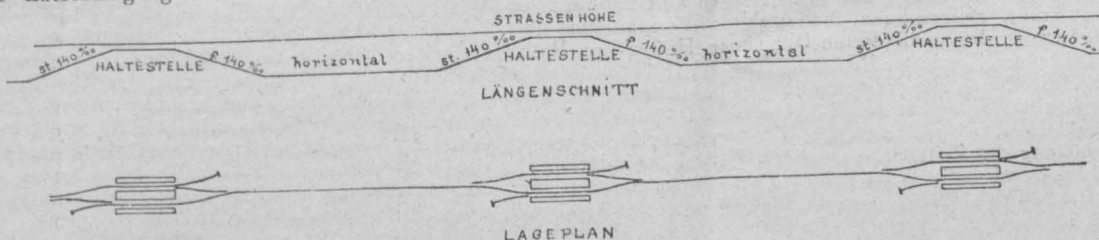
Die Gesteungskosten der elektrischen Energie werden bei 600/olger Belastung für die Jahrespferdestärke K 90 betragen, so daß mit dem Verkaufspreise von K 125 für die bereits übertragene Jahrespferdestärke das Auslangen gefunden wird. Es ergibt sich hienach

binnen fünf Jahren zu beginnen und binnen zehn Jahren vom genannten Tage zu vollenden ist, wurde anfangs dieses Jahres mit der Bauausführung begonnen, und hat die Leistung bis 1. Mai l. J.  $23.000 \text{ m}^3$  Erd- und Felsaubub betragen. („Electrical World“ vom 19. Mai 1910)

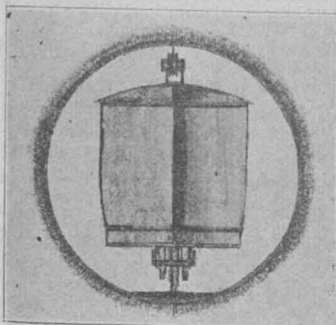
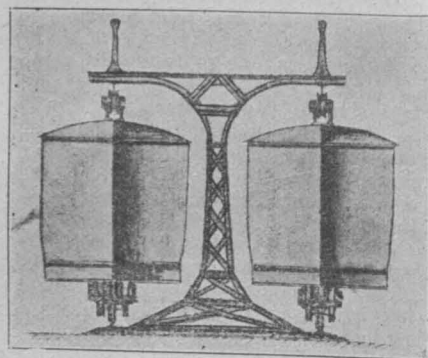
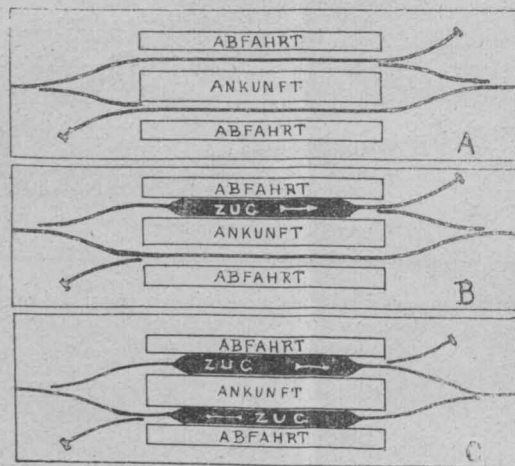
Br. Böhm-Raffay

### Eisenbahnwesen.

**Die Einschiene-Schnellbahn, System Kearney.** Vor kurzem wurde im Kristallpalast in London das Modell eines neuen Schnellbahnsystems der Kearney High Speed Railway Co., Ltd. der Öffentlichkeit vorgeführt, über welches wir „The Electrical Engineer“ vom 11. März l. J. folgendes entnehmen. Das Kearney-System ist eine Einschienebahn. Die Wagen laufen auf einer unter Wagenmitte am Boden befestigten Schiene, welche das ganze Wagengewicht trägt, und werden in der aufrechten Stellung durch am Wagendache befindliche Rillennägel, die an einer darüber angebrachten Leit- oder Führungsschiene laufen, erhalten. Wenn die Bahn unterirdisch in Röhren geführt wird, ist die Leitschiene am oberen Durchmesserende angebracht, während sie bei Oberflächenstrecken an Ständern, die je 18 bis 20 m voneinander entfernt sind, getragen wird. In den Doppelbahnstrecken der Oberfläche sind die beiden unteren und oberen Schienen durch wagrechte Gitterwerke gegenseitig versteift, wodurch die unveränderliche Lage der Fahr- und der Führungsschienen gewährleistet ist. In den unterirdischen Röhrenstrecken, die bis auf die Haltestellen nur einschieneig ausgeführt werden, kann die Befestigung beider Schienen in beliebig kurzen Abständen erfolgen. Eine besonders stark federnde Vorrichtung ist getroffen, daß die oberen Führungsräder immer fest und sicher an die Führungsschiene angepreßt werden, so daß eine Entgleisung ausgeschlossen ist. Eine besondere Eigentümlichkeit dieses Systems ist, daß die unterirdischen Haltestellen unmittelbar unter dem Straßenpflaster oder doch in geringer Tiefe unter demselben angelegt sind, so daß längeres Stiegensteigen oder Aufzüge nicht erforderlich sind. Beiderseits der horizontalen Haltestellen fällt die Bahn mit  $140\text{‰}$  bis zu einer Tiefe von ungefähr 30 m unter der Straßenoberfläche, wodurch der abfahrende Wagenzug durch die Schwerkraft allein eine Geschwindigkeit von 80 km in der Stunde erreicht, so daß die Motoren nur den Bahnwiderstand zu überwinden haben. Andererseits verliert der Wagenzug bei der Annäherung an die Haltestellen durch das Befahren der Steigung so viel von seiner Geschwindigkeit und lebendigen Kraft, daß nur eine geringe Bremsung erforderlich ist, um ihn zum Stillstand zu bringen. Die Haltestellen sind zweispurig und enthalten an jedem Ende noch je eine Ablenkspur; es sind vier Wechsel vorhanden. Aus den Lageplänen A, B und C ist nun die Stellung der Wechsel in den verschiedenen Zeiten des Zugverkehrs ersichtlich. A ist die Stellung der Wechsel, wenn sich kein Zug in der Haltestelle befindet. Von beiden Seiten ist das laufende Gleis auf das Ablenkstumpfgleis gerichtet, so daß ein Zusammenstoßen von beiden Seiten gleichzeitig einfahrender Züge nicht stattfinden kann. B ist die Stellung, wenn ein Zug von der linken Seite eingefahren ist. Der Zug kann die Haltestelle nicht verlassen, bevor der Gegenzug eingetroffen ist. C ist die Stellung, wenn beide Züge am Platze sind; für beide sind die Streckengleise frei. Die Bauart der Wagen ist ähnlich der auf anderen Röhrenbahnen, mit dem Unterschiede, daß sie eine größere Anzahl seitlicher Spieltüren (sieben an jeder Seite) besitzen, um ein



rasches Aus- und Einsteigen zu gestatten, was um so mehr gefördert wird, als die Haltestellen derartig angelegt sind, daß die Einsteigenden mit den Aussteigenden nicht zusammenkommen können. Die Wagen haben vier zu je zwei gekuppelte Laufräder und gleichfalls vier zu je zwei gekuppelte kleinere Führungsräder. Da bei einer Einschienenbahn seitliche Schwankungen des Wagens nicht vorkommen, sollen alle beweglichen Teile mit Kugellagern versehen werden, um die Reibung möglichst zu vermindern. Die Stirnwände des ersten und des letzten Wagens sind parabolisch zugespitzt. Als besonderer Vorteil dieses Systems wird unter anderem hervorgehoben, daß durch die hohe Lage der mit der Außenluft



in Verbindung stehenden Haltestellen und dadurch, daß immer gleichzeitig zwei Wagenzüge in dieselbe einfahren, sich von selbst eine sehr gute Lüftung der Röhrenstrecken vollzieht. Bemerkenswert sind die Angaben Kearneys bezüglich der Standsicherheit dieses Bahnsystems gegen Winddruck. Während bei den gewöhnlichen zweischienigen Bahnen ein Winddruck von 170 kg auf das  $m^2$  des Wagens zum Umkippen bringen würde, wäre bei dem Kearney-System mit der oberen Führungsschiene ein Winddruck von dreifachem Werte erforderlich, um den Wagen aus den Schienen zu reißen; nachdem der Winddruck nie mehr als 100 kg für das  $m^2$  erreicht, so behauptet Kearney, daß sein System eine fünffache Sicherheit gegen das Umkippen der Wagen gewährt, während die Sicherheit bei den gewöhnlichen Bahnen nur 1:7 beträgt. Die Baukosten dieser Art Röhrenbahnen von 4-2 m Durchmesser sollen wesentlich geringere als jene bei den bisher in London ausgeführten Röhrenbahnen sein, und zwar sollen sie nur ein Halb bis ein Drittel jener betragen. Auch die Betriebskosten sollen beträchtlich geringer sein, und zwar schätzt Kearney die Ersparnis auf ein Halb bis zwei Drittel. Nach diesem System ist der Bau einer Linie von Criklewood nach dem Kristallpalast mit einer Abzweigung von Oval nach Strand geplant.

Br. Böhm-Raffay

## Fachgruppenberichte.

### Fachgruppe für Patentwesen.

#### Bericht über die Versammlung vom 13. April 1910.

Nach Abschluß der Enquete über die Reform des Patentgesetzes, über die der Bericht erst nach Fertigstellung des offiziellen Protokolles erfolgen kann, fand noch eine Versammlung statt, bei der in Vertretung des verhinderten Obmannes Hofrat Ing. Rubricius der 1. Obmannstellvertreter Regierungsrat Ing. Höller den Vorsitz führte. Nach Eröffnung der Versammlung und Begrüßung der Anwesenden referierte Regierungsrat Ing. Höller über die Tätigkeit des Honorartarifausschusses, worauf sich die Versammlung für die vorgeschlagene Erhöhung des Zeittarifs ausspricht. Nach Konstatierung der Beschlußfähigkeit wird die Wahl in den Fachgruppenausschuß, und zwar über Antrag durch Zuruf und en bloc vorgenommen. Gewählt werden: als 1. Obmannstellvertreter Regierungsrat Dr. Mayer, als 1. Schrift-

führer Patentanwalt Ing. Urbantschitsch, als 7. Ausschußmitglied Ober-Kommissär Ing. Voelker, alle drei für zwei Jahre, und als 2. Schriftführer Kommissär Ing. Zeis für ein Jahr.

Hierauf beginnt Kommissär Ing. G. A. Witt den angekündigten Vortrag „Über den unlauteren Wettbewerb mit der Patentschutzbezeichnung“, weist in der Einleitung darauf hin, daß der kaufmännischen Bedeutung des Patentes bisher noch zu wenig das Wort geredet wurde, und führt dann, gekürzt, folgendes aus:

Die Tatsache der Patentierung erfährt die breite Öffentlichkeit durch die Mitteilung des Patentinhabers, der sie auf geschäftlichen Ankündigungen, auf dem Firmenschild, in Anzeigen, Prospekten und auf der Ware selbst oder auf deren Verpackung in möglichst sinnfälliger Weise zum Ausdruck bringt. Eine jede solche Mitteilung ist eine Patent-Schutz-Bezeichnung (P.-Sch.-B.). Ihr erster eigentlicher Zweck besteht darin, denjenigen, welche eine Nachahmung des betreffenden Gegenstandes beabsichtigen könnten, anzuzeigen, daß der Gegenstand unter Patentschutz steht. Neben diesem eigentlichen Zweck läuft der Reklamewert der P.-Sch.-B. parallel, welcher den Patentinhabern, Fabrikanten, Kaufleuten hilft, die Konsumentenkreise auf die Ware aufmerksam zu machen, in ihnen den Eindruck eines besonders günstigen Angebots zu erwecken, ihnen also Interesse für die Sache einzufloßen. Die große Anziehungskraft des Wortes „Patent“ als Reklamefloskel beruht darauf, daß der größte Teil der Käufer beim Innewerden solcher Patentzeichen mit dem Monopolbegriff einen Wertbegriff verbindet. Die Ursache liegt in der hohen Meinung der Erfindung im allgemeinen. Der Laie, der die Grundlage der Patenterteilung nicht kennt und daher nicht weiß, daß Erfindungen nur auf Neuheit und gewerbliche Anwendbarkeit, nicht aber auf ihren Wert weder an sich noch gegenüber anderen Gegenständen geprüft werden, meint, daß die Erfindungen im Patentamt auf ihren praktischen Wert hin untersucht werden, und sieht in der Patenterteilung einen authentischen Beweis für die Zweckmäßigkeit des betreffenden Artikels und demgemäß in der Bezeichnung „Patent“ ein Zeichen amtlicher Gewähr für den Wert des Gegenstandes und eine amtliche Anerkennung oder Empfehlung des geschützten Artikels gegenüber anderen nicht geschützten. Hiezu kommt noch, daß früher die Erteilung ausschließlicher Befugnisse, sogenannter „Privilegien“, an Gewerbe- und Handelstreibende üblich war und das Publikum in dem Worte „Privilegium“ und in dem an dessen Stelle getretenen Worte „Patent“ noch immer solche besondere Auszeichnungen erblickt. Ferner gibt es Staaten, die tatsächlich bei manchen Erfindungen auf Neuheit und Nützlichkeit prüfen, wie Brasilien, Rußland, Türkei, Mexiko und die Vereinigten Staaten von Nordamerika, und auf besondere Originalität und Nützlichkeit, wie Ceylon, Chile, Dänemark, Indien und Columbia. Schließlich kann zu dieser irrigen Anschauung noch die falsche Auslegung der Worte „gewerbliche Verwertung“ im § 1 des deutschen Patentgesetzes beigetragen haben.

Es ist nun interessant, zu beobachten, wie die P.-Sch.-B. im wirtschaftlichen Wettbewerbe zur Geltung gelangt, wenn der Wettbewerb mit der P.-Sch.-B. zu einem unlauteren wird, und wie die concurrence déloyale aus dem Prestige des Patentzeichens zu profitieren versteht. Was den Wettbewerb anbelangt, so ist aus dem im I. Abschnitte, lit. A. des österreichischen Gesetzentwurfes gegen den unlauteren Wettbewerb angeführten fünf Fällen zu entnehmen, daß selbst der schärfste Wettbewerb nicht unzulässig ist, sondern nur die Auswüchse des Wettbewerbes getroffen werden sollen. Als unlauteren Wettbewerb kann man sonach lediglich jenen bezeichnen, der unter Anwendung unmoralischer Mittel, besonders unter Erregung von Irrtümern behufs Ausnutzung derselben, vor sich geht. In bezug auf die P.-Sch.-B. kommt nur der § 1 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb, betreffend die „wahrheitswidrigen Anpreisungen“, in Betracht. Die reklamemäßige Anwendung der P.-Sch.-B. an sich kann, da es sich um eine wahrheitsgetreue Angabe handelt, keinesfalls als unter den unlauteren Wettbewerb fallend angesehen werden. Auch die Ausnutzung der irrigen Ansicht des Publikums kann nicht als unmoralische Handlung ausgelegt werden. Dagegen begeht derjenige ein Delikt des unlauteren Wettbewerbes, der die P.-Sch.-B. zur Erregung von Irrtümern im Publikum benützt. In dem Publikum hat man zwei Gruppen zu unterscheiden: Die Abnehmer und die Konkurrenz. Für die Abnehmer ist die P.-Sch.-B. lediglich ein Anlockungsmittel. Für die Konkurrenz aber ist sie ein Verbot. Und während der Käufer durch die P.-Sch.-B. nicht gebunden ist und freie Wahl hat, ist die Konkurrenz gezwungen, die P.-Sch.-B. zu beachten. Es muß daher eine gegen den unlauteren Wettbewerb gerichtete gesetzliche Bestimmung den Schutz der im Wettbewerb stehenden Unternehmer im Auge haben. Das Patentgesetz verbietet zwar in § 113 die Patentanmaßung, jedoch reicht diese gesetzliche Bestimmung nicht aus, den unlauteren Wettbewerb mit fälschlicher P.-Sch.-B. zu bekämpfen. Der Reklamewert der P.-Sch.-B. ist viel zu groß, als daß nicht gewisse Freidenker der Geschäftswelt, denen so manches als erlaubt gilt, was nicht verboten ist, Mittel und Wege zur Umgehung des Gesetzes gesucht und gefunden hätten. Hiezu kommt, daß der Mangel einer die Art der Anbringung der Bezeichnung oder die Bezeichnung selbst regelnde Vorschrift dem Patentinhaber einen allzuweiten, die Kontrolle seiner Berechtigung ungemein erschwerenden Spielraum für die Anwendung der P.-Sch.-B. gewährt.



Die Patentanmaßungsparagraphen richten sich gegen die patentlosen Anmaßer. Daß auch der Inhaber eines bestehenden Patentes durch Mißbrauch der P.-Sch.-B. eine Patentanmaßung begehen könne und inwiefern er eine begehe und strafbar sei, das kann aus den Patentanmaßungsparagraphen der einzelnen Staaten nicht oder nur durch strittige Deutung entnommen werden. Es gibt heute gerade so wie zur Zeit des Privilegienwesens viele Patentwerber, deren einziges Streben das Patent dem Namen nach ist, denen wenig daran liegt, was ihnen patentiert wird, wenn sie nur überhaupt ein Patent bekommen, sei es um der P.-Sch.-B. willen, sei es zum Zwecke der Erlangung einer gewöhnlichen Befugnis oder zu einem anderen Zwecke. Man darf sich da nicht wundern, wenn solche Patentinhaber die P.-Sch.-B. mißbrauchen, um Konkurrenz und Käufer zu täuschen. Es wäre eine großzügige Interpretation des Patentanmaßungsparagraphen notwendig, vornehmlich bezüglich des Ausdruckes „Gegenstand“ in § 113 P.-G. In der Regel betrifft die geschützte Erfindung nur eine Verbesserung eines geschützten Gegenstandes, ohne dessen Typus zu verändern, so daß die Anbringung des P.-Sch.-B. auf dem vielleicht nicht sichtbaren Detail selbst zwecklos oder gar nicht möglich ist. In solchen Fällen pflegen die Patentinhaber die Schutzbezeichnung an irgend einer ins Auge fallenden Stelle des Gegenstandes anzubringen, wodurch leicht der manchmal sicher beabsichtigte Anschein erweckt werden kann, als sei etwas ganz anderes oder der ganze Gegenstand patentiert. Dagegen kann nichts eingewendet werden, wenn nur wenigstens die Bezeichnung selbst sonst irgendwie erkennen ließe, was denn eigentlich patentiert sei. Das ist aber fast nie der Fall, denn es werden fast ausschließlich ganz allgemeine Bezeichnungsformeln gewählt, da es eine Vorschrift hierüber nicht gibt. Es ist nun äußerst schwer, Nachforschungen darüber anzustellen, ob der betreffende Artikel in Österreich wirklich patentiert, und wenn ja, was davon patentiert ist. Nach dem Grade der Kontrollierbarkeit kann man die endlose Reihe der P.-Sch.-B. in fünf Gruppen einteilen. 1. P.-Sch.-B. mit präziser Angabe des betreffenden Patentes: zum Beispiel „Österr. Patent Nr. . . .“, „Ö. P. Nr. . . .“ usw. 2. P.-Sch.-B., welche die Frage nach dem Schutzzumfang nicht beantworten, aber erkennen lassen, daß ein österreichisches Schutzrecht gemeint sei: zum Beispiel „Österr. Patent“, „Ö. P.“, „In- und Auslandpatente“, „Patentiert in allen Kulturstaaten“ usw. (Welches Patent gemeint ist, muß erst im Patentkatalog und an Hand der klassenweise geordneten Patentschriften in der Bibliothek des Patentamtes erforscht werden, wobei verschiedene Umstände die restlose Nachforschung erschweren.) 3. P.-Sch.-B., welche die Frage, ob ein inländisches Patent gemeint sei, zwar nicht beantworten, aber sich zweifellos auf ein Patent beziehen: zum Beispiel „Patent“, „Patentiert“, „In den meisten Kulturstaaten patentiert“, „Viele Patente“, „Patentrechtlich geschützt“, „Brevet“, „patented“ u. dgl. (Da ist die Nachforschung schon recht umfassend und schwierig und das Resultat nicht verlässlich.) 4. Bezeichnungen, bei welchen man annehmen muß, daß es sich um eine Patentanmeldung handelt, zum Beispiel „Patent angemeldet“, „P. a.“ (Hier ist die Nachforschung fast unmöglich, da das Patentamt über noch nicht aufgebote Erfindungen keine Auskunft an Fremde gibt; der Recherchierende muß demnach das Erscheinen der Aufgebote im Auge behalten, was sehr zeitraubend und oft zwecklos ist.) 5. Die in unbestimmten Ausdrücken gehaltene Schutzbezeichnung, wie „Gesetzlich geschützt“, „Gegen Nachahmung geschützt“, „Vor Nachahmung wird gewarnt“ u. a. (Hier wächst die Recherche, welche noch durch die Fragen, ob es sich nicht vielleicht um ein altes Privilegium handelt, ob das gemeinte Schutzrecht sich auf die bezeichnete Verpackung oder auf die Ware selbst beziehe, ob das Schutzrecht noch aufrecht sei usw., zu einer Riesenarbeit an, da auch das Gebiet der Marken und Muster zur Kontrolle abzusuchen ist.) Weil solche Bezeichnungen so schwer zu kontrollieren sind, kann die unredliche Konkurrenz leicht ganz unverfängliche, dem Wortlaut des § 113 P.-G. ganz unschuldig gegenüberstehende, aber vom Publikum in den meisten Fällen doch als P.-Sch.-B. aufzufassende Bezeichnungen herausfinden und damit Reklame zur Anlockung der Kunden und Abschreckung der Konkurrenz treiben, ohne große Gefahr zu laufen. Die Unwissenheit, Unbehilflichkeit und Prozeßscheu der Durchschnittsinteressenten, welche die Anzeige gegen Patentanmaßer erstatten sollten, trägt eine große Schuld daran, daß die tatsächlich der Ahndung zugeführten Patentanmaßungen der letzten zehn Jahre an den Fingern abgezählt werden können, während der Mißbrauch der Patentzeichen immer mehr überhand nimmt. Das ist aber nur ein Grund mehr, gegen die Auswüchse der Patentreklame gesetzliche Vorsorge zu treffen. (So geht man in Frankreich bei der Reform des Patentgesetzes daran, den Patentinhaber zu verpflichten, auf den von ihm nach einem bestimmten Patente erzeugten Artikel den Vormerk „patentiert“ sowie die Ordnungsnummer des Patentes anzubringen. Solche obligatorische P.-Sch.-B. bestehen zum Beispiel schon in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo jeder patentierte Artikel mit dem Erteilungsdatum des Patentes samt Nummer zu versehen ist, und Japan.)

Es ist nötig, dem Patentanmaßungsparagraphen weitere auf die P.-Sch.-B. bezughabende Artikel zuzugesellen. Im Deutschen Reiche muß der § 3 des Gesetzes zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes vom 7. Juni 1909 zur Ergänzung des § 40 des Patentgesetzes herangezogen werden. Durch die obligatorische P.-Sch.-B. und durch eine Verschärfung der Strafbestimmungen des § 113 P.-G.

würde jedoch der unlautere Wettbewerb nicht beseitigt werden. Die Strafen sind empfindlich genug, nur die Kennzeichnung der Übertretungen reicht nicht aus. Es wäre etwa folgende Ergänzung zum Patentgesetz notwendig: „Durch ein Patent ganz oder zum Teil geschützte oder mittels eines durch ein solches Patent geschützten Verfahrens hergestellte Gegenstände dürfen mit der allenfalls abgekürzten Bezeichnung „Österr. Patent“, jedoch nur unter Beifügung der Patentnummer versehen werden. In der Zeit von der Anmeldung bis zur Erteilung eines Patentes dürfen die angemeldeten Gegenstände mit der allenfalls abgekürzten Bezeichnung „Österr. Patent angemeldet“, jedoch nur unter Beifügung des genauen Anmeldedatums und Aktenzeichens versehen werden. Andere als diese Hinweise auf den Patentschutz sind im geschäftlichen Verkehre und zur Bezeichnung der Waren oder deren Verpackung nicht zulässig, bilden Übertretungen gemäß § 113 P.-G. und werden nach Maßgabe der bezüglichen Vorschriften bestraft.“ Der § 113 P.-G. brauchte dabei keine Abänderung zu erfahren, da er sich im letzten Absatze ohnehin gegen die „vorschriftswidrige“ Bezeichnung richtet. Durch die Aufnahme dieser Ergänzungsvorschrift würde Klarheit im Wettbewerbe geschaffen werden, der marktschreierischen unbefugten Patentreklame ein rasches, wohlverdienendes und von keiner Seite zu betruerndes Ende bereitet werden; sie würde zur Schulung des Publikums in der Beurteilung der Tragweite der P.-Sch.-B. beitragen, das Vertrauen in die Patentzeichen und Patente festigen und das österreichische Patentwesen populär machen. Der § 113 P.-G. würde zu höherer Geltung kommen, und die österreichischen Patente ebenso wie die mit ein und derselben Schutzformel bezeichneten österreichischen Waren würden zu größerem Ansehen und besserem Rufe gelangen.

In der dem lebhaften Beifalle folgenden Debatte ergreifen das Wort Hof- und Gerichtsadvokat Dr. Munk, der auf die Notwendigkeit der Schaffung eines Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb verweist, der Vortragende Ing. Witt, kaiserlicher Rat Neuber, der betont, daß die Leute der Praxis so lange vom Patentgesetz nichts haben, als kein Schutz gegen den unlauteren Wettbewerb besteht, und daß er dem Vortragenden beistimme, und Patentanwalt Ing. Baumann.

Nach dem unter Beifall ausgesprochenen Danke des Vorsitzenden an den Vortragenden wird die Versammlung geschlossen.

Der Vorsitzende:  
Ing. Höller

Der Schriftführer:  
Ing. Zeis

## Patentbericht.

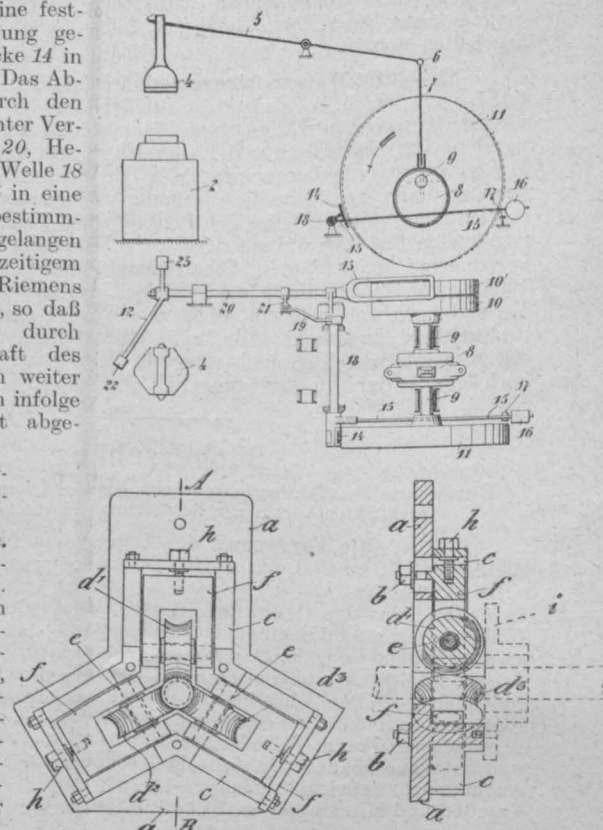
Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1. (Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

**49.—39943 Einrichtung an Blattfederhämmern zum Hochhalten des Hammerbärs.** Rudolf Schmidt & Co., Wien. Das Schwungrad 11 des Hammers sitzt exzentrisch auf seiner Achse und kann kurz vor der höchsten Stellung des Hammerbärs mit einer beim Abstellen

des Hammers in eine festgelegte Bremsstellung gebrachten Bremsbacke 14 in Eingriff gelangen. Das Abstellen erfolgt durch den Fußtritt 23, der unter Vermittlung der Welle 20, Hebel 21 und 19 und Welle 18 den Bremshebel 15 in eine durch Anschlag 17 bestimmte Bremsstellung gelangen läßt unter gleichzeitigem Verschieben des Riemens auf die Leerscheibe, so daß der Hammer nur durch die lebendige Kraft des Schwungrades noch weiter geht, welches jedoch infolge seiner Exzentrizität abgebremst wird.

**49.—40022 Vorrichtung zur Herstellung stumpfgeschweißter Rohre.** Rudolf Bachhaus, Crefeld.

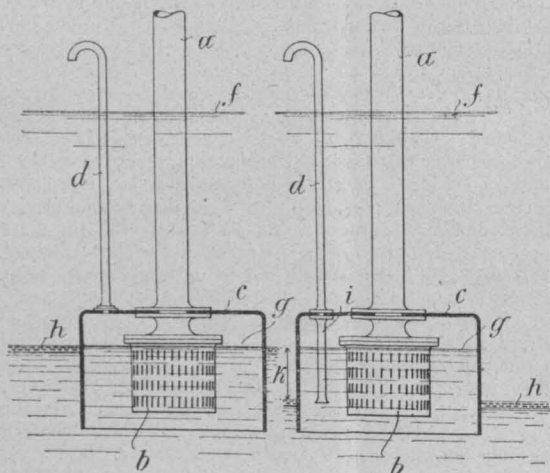
Die drei mit ihren Kalibern einen vollen Kreis umschließenden Rollen  $d^1$ ,  $d^2$ ,  $d^3$  sind mit ihren Lagern  $f$  auf einer gemeinsamen, mit entsprechenden Ausschnitten versehenen, zu einer der





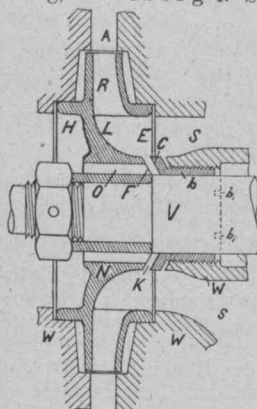
Rollen symmetrischen Grundplatte *a* befestigt, so daß die Vorrichtung durch einfache Aufhängung der Grundplatte in der genannten Symmetrielinie in Arbeitstellung gehalten werden kann.

**59.—39951 Saugkorb für Brunnenanlagen.** Rudolf Planckh, Graz-Eggenberg. Der Saugkorb besitzt eine mit ihrem unteren Rande unter den tiefsten Wasserstand des Brunnens reichende Glocke *c*, von deren oberem Teil eine Luftleitung *d* nach oben führt, deren Luft-eintrittsöffnung höher gelegen ist als der höchste Wasserstand im Brunnen, so daß beim Sinken des Wasserspiegels unter ein bestimmtes Maß die Luftleitung frei wird, die den Eintritt von Luft in den Saugkorb gestattet und dadurch das Aufsaugen von an der Wasseroberfläche schwimmenden Verunreinigungen verhindert.



**59.—39952 Schleuderpumpe oder -gebläse mit regelbarem Ausgleich des Achsenschubes.** Heinrich Hülseberg, Freiberg i. S.

Ein mit dem Raum *H* hinter dem Laufrade in Verbindung stehender Kreisspalt *K* wird durch die kegelförmig gestaltete vorderste Fläche der Laufradnabe *N* und durch eine gleich große, entsprechend geformte Gegenseite *G* gebildet und durch die Verschiebbarkeit des einen oder anderen Teiles in seiner Weite geregelt. Durch die Verlegung des Kreisspaltes aus dem Laufrade heraus, bzw. vor letzteres wird dem Spalte eine nicht durch Bolzen oder Zwischenteile gehemmte, in ihrer Weite leicht änderbare Öffnung gegeben und zugleich der Spannungsaustausch zwischen den Flüssigkeit-, bzw. Luftmengen vor und hinter dem Rade an einer von den Radschaufeln entfernten Stelle bewirkt, wo Wirbelbildung usw. hint-gehalten werden.



**85.—40106 Wasserreinigungsverfahren.** John Fred. Wixford, St. Louis, V. St. A. Es besteht aus der kombinierten indirekten und direkten chemischen Fällung von flockigen Niederschlägen unter Anwendung von Eisensalzen und Kalkmilch, indem man das zu reinigende Wasser zuerst mit einer seiner Trübe entsprechenden Menge Eisensalz versetzt, dann, nachdem die Mischung vollkommen ist, Kalkmilch in solcher Menge zusetzt, daß die Reaktion des Kalkes sowohl mit dem zugesetzten Eisensalz wie mit der ganzen Menge der im Wasser natürlich vorhandenen freien Säuren, Bikarbonate, Silikate und mit Kalk unter Bildung von wasserunlöslichen Niederschlägen reagierenden organischen Verbindungen sich vollzieht, ohne dem Wasser eine durch Silbernitrat nachweisbare kaustische Alkalinität mitzuteilen, und schließlich das mit Eisensalz und Kalkmilch versetzte Wasser vor dem Absetzenlassen noch eine Zeitlang in Bewegung hält.

## Bücherschau.

Hier werden nur Bücher besprochen, die dem Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein zur Besprechung eingesendet werden.

**13.107. Die Forderung des Tages.** Von Wilhelm Ostwald. 603 S. (24×16 cm). Leipzig 1910, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Das, was den Genuß beim Lesen eines jeden neuen Buches von Wilhelm Ostwald bedingt, ist der Umstand, daß man zum Mitdenker wird an einem Gedanken, welcher geeignet ist, immer weitere und weitere Kreise zu erobern. Zum Teil ist das allerdings auf die unvergleichlich lebendige Schreibweise des Autors zurückzuführen, zum Teil aber auch auf die Tatsache, daß dieser Gedanke sich nicht als ein allgemein anerkannter Herrscher darstellt, dessen Macht wir ohne weiters anzuerkennen genötigt sind, sondern, daß er sich vor unseren Augen noch entwickelt, daß er kämpft und bekämpft wird, daß er Vasallen und Mitkämpfer wirbt und in Reiche eindringt, deren Grenzen

sorgfältig abgesteckt sind, und deren Vertreter den Eindringling als Verletzer alter Denkgewohnheiten mit sehr scheelen Augen ansehen. Es braucht denen, die auch nur ein Ostwaldsches Buch gelesen haben, nicht erst gesagt zu werden, daß dieser Gedanke der Energiegedanke ist, dessen Grundlagen bereits deutlich in der von J. R. Mayer im Jahre 1842 veröffentlichten Abhandlung „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur“ dargelegt erscheinen. Das vorliegende Buch enthält Aufsätze, die aus den Jahren 1904 bis 1909 stammen, Beiträge zur allgemeinen Philosophie und Methodik der Wissenschaft, Psychologie und Biographie, unter welcher Überschrift auch des Verfassers Ansichten über die Theorie des Glücks sowie zwei Aufsätze, die sich auf die in den „Großen Männern“ ausführlicher dargelegten Studien zur „Biologie der Forscher“ beziehen, Aufnahme gefunden haben. Ein weiteres Kapitel ist allgemeinen Kulturproblemen gewidmet. „Kunst und Wissenschaft“, „Entwicklung und Renaissance“, „Die energetischen Elemente des Rechtsbegriffes“, „Der fliegende Mensch“, „Kultur und Duell“, „Werdende Wissenschaften“ usw., das sind die Fragen, die in dieser Abteilung unter Zugrundelegung des Energiegedankens ihre Erörterung finden. Am zusammenfassendsten gibt das „Moderne Energetik“ betitelte Kapitel alles, was in dieser Hinsicht seit J. R. Mayer gedacht wurde. Interessant ist, was über die Realität des Energiebegriffes gesagt wird. Viele Forscher, sonst Anhänger der Energetik, können sich nicht entschließen, der Energie den Realitätswert zuzusprechen wie etwa der Materie. Sie wird im allgemeinen als jene Funktion meßbarer Größen angesehen, welche die Eigenschaft der Erhaltung unter allen Umständen besitzt. Ihre absolute Realität, für die Ostwald eintritt, ist nicht so allgemein anerkannt. Diese absolute Realität ergibt sich nach des Verfassers Ausführungen unter anderem schon daraus, daß die Energie tatsächlich einen Marktwert besitzt. Wenn man Kohle oder Nahrungsmittel kauft, so kauft und bezahlt man Energie, deren Preis mit der meßbaren Größe wächst. Am ausgeprägtesten ist das bei der Elektrizität. Die Natur bietet uns rohe Energie dar, in erster Linie die der Sonnenstrahlung, in zweiter die Transformationsprodukte dieser Energie, welche ohne Zutun der Menschen sich gebildet haben. Diese rohe Energie in solche Formen überzuführen, welche den menschlichen Bedürfnissen unmittelbar angepaßt sind, ist die allgemeine Aufgabe des Menschen gegenüber der Natur. Bei einer jeden derartigen Umwandlung geht ein Teil der rohen Energie durch Intensitätsausgleich in die unbrauchbare Gestalt der „gebundenen“ Energie über, und nur ein gewisser Bruchteil der ursprünglich rohen Energie erreicht ihren Zweck. Diesen Transformationskoeffizienten muß man zu verbessern suchen, und dies nach den verschiedenen Richtungen hin zu erzielen, ist Aufgabe der Kultur.

In den geistvollen Ausführungen des Verfassers sind dem Referenten doch einige kleine Ungerechtigkeiten gegenüber älteren mechanistischen Hypothesen, wie besonders der kinetischen Theorie der Gase, aufgefallen. Vielleicht wird uns die Zukunft noch eine Versöhnung der beiden Anschauungen in irgend einer Form bringen. Es scheint allgemein zur Psychologie der Forscher zu gehören, daß ihre neuen, grundlegenden Gedanken mehr von alten Gebäuden einzureißen suchen, als sie später durch Neubauten zu ersetzen vermögen. Ist es zum Beispiel nötig, die Strukturlehre so von oben herab anzusehen, die uns doch zu herrlichen Erfolgen geführt hat. Zeigen nicht unter anderem die neuen Arzneimittelsynthesen von Ehrlich, die auf rein struktur-theoretischer Grundlage erfolgten, daß nicht alles durch rein dynamisch-energetische Vorstellungen ersetzt werden kann? Ostwald ist wohl der erste, der den Energiegedanken in weitester Anschauung auf alle Gebiete menschlichen Wissens anzuwenden versucht. Wenn man mit Ostwald als Führer alle die verschiedenen Gebiete der Kultur vom energetischen Standpunkte aus durchmustert, so ist man erstaunt, wieviel „Räuber der Energie“, um einen Ausdruck des Verfassers zu gebrauchen, man findet, das heißt, wieviel nutzlose Vergeudung von Energie auf allen Gebieten sich zeigt, wie unökonomisch der Mensch sein Ziel zu erreichen sucht, wie er sich, oft ohne es zu wissen, Hindernisse in den Weg legt, aber auch manchmal, wo er die Hindernisse kennt und sieht, sich nicht getraut, dieselben fortzuräumen, rein aus Ehrfurcht vor dem Alten und Hergebrachten.

Fast in jedem seiner Bücher und so auch in dem vorliegenden widmet Ostwald einige Kapitel dem Kampfe gegen diese „Energie-räuber“. Als einen solchen bezeichnet er auch die Schule auf philosophischer Grundlage mit ihrem Mangel an Spezialisierung. Ostwald ist ein entschiedener Anhänger des frühzeitigen Spezialisierens, und es ist nicht zu leugnen, daß das moderne Leben wenig Raum für Polyhistoren hat. Die Nachteile des frühzeitigen Spezialisierens sind wohl ausschließlich individueller Natur, während die erhöhte Leistungsfähigkeit des Einzelnen in noch so kleinem Gebiet den allgemeinen Fortschritten sicher nur zum Vorteil gereicht. Vom Standpunkte der Beseitigung der Energievergeudung sind auch Ostwalds Bestrebungen zur Schaffung einer einheitlichen Weltsprache zu verstehen. Was für die Wissenschaft, wenigstens der Hauptsache nach, erreicht ist, nämlich die einheitliche, zum größten Teil lateinische Nomenklatur, die gerade die Internationalität der Wissenschaft unbedingt verlangt, das will Ostwald für sämtliche menschliche Bestrebungen haben: eine einheitliche Weltsprache als Fernverkehrsmittel, während für den Lokalverkehr die anderen Sprachen ruhig bestehen könnten. Diese Forderung führt Ostwald auch auf die Besprechung der Bedeutung oder besser gesagt Bedeutungslosigkeit der Sprachwissenschaft.







Wirkung und Berechnung anziehender und drehender Kräfte sowie der Streuung deduziert. Das II. Kapitel handelt von der Erzeugung magnetischer Felder, also vom Elektromagnetismus. Nachdem an dem der Rechnung leicht zugänglichen Beispiele des geraden stromdurchflossenen Leiters der Gebrauch des Linienintegrals dargelegt wurde, werden mit Hilfe desselben an einem ringförmigen Elektromagnet die wichtigen Begriffe magnetischer Kreis, magnetomotorische Kraft und magnetischer Widerstand abgeleitet, worauf die Betrachtungen auf die praktisch vorkommenden magnetischen Einrichtungen ausgedehnt werden. Das III. Kapitel beschäftigt sich mit den Erscheinungen der Hysteresis. Mit dem IV. Kapitel beginnt die Einführung in die Elektrizitätslehre. Es werden von den gleichen eingangs erwähnten Gesichtspunkten alle Erscheinungen auf dem Gebiete der ruhenden Elektrizität erläutert, deren zahlenmäßige Beziehungen festgestellt und jene Gedanken entwickelt, die eine Verknüpfung zwischen dem elektrischen Felde und dem elektrischen Strom bilden, dessen wichtige Grundgesetze im nächsten Kapitel zur Darlegung gelangen. Das VI. Kapitel erklärt die elektromagnetische Induktion und bildet für das folgende Kapitel die Grundlage zur Darstellung der Grundgesetze des Wechselstromes, deren Anwendung an einigen Beispielen besprochen wird. Die Mehrphasenprobleme sind in einem besonderen Kapitel behandelt. Durch die auf Seite 153 getroffene Unterscheidung zwischen zeitlichen Verschiebungen und Zeitdiagrammen und räumlichen Verschiebungen und Raumdiagrammen sowie die auf Seite 155 aufgestellte einfache Regel über die positive und negative Stromrichtung in räumlich getrennten Spulen wird das Verständnis dieser schwierigen Materie wesentlich erleichtert. Das IX. Kapitel befaßt sich unter dem Titel „Stromanstieg und -abnahme, Schwankungen und Schwingungen“ mit den Wirkungen der Selbstinduktion und Kapazität. Bei der Gleichung  $\int Li di = \frac{1}{2} Li^2$ , darstellend die Arbeit, die zur Bildung des magnetischen Feldes nötig ist, hätte auf das Analogon aus der Mechanik hingewiesen werden können. Es gibt nun auch elektromotorische Kräfte, der Verfasser nennt sie eingepreßte elektromotorische Kräfte, die sich vom Standpunkte der bisherigen, das Vorhandensein elektrischer oder magnetischer Felder voraussetzenden Anschauung noch nicht erklären lassen; sie hängen mit der chemischen Umwandlung oder Wärmezufuhr zusammen und treten in primären und sekundären Elementen sowie Thermosäulen auf; ihnen ist das X. Kapitel gewidmet. Im XI. Kapitel werden die Fragen nach den Kräften erörtert, denen stromdurchflossene, im magnetischen Felde befindliche Leiter unterworfen sind; im Zusammenhange damit kommen im nächsten Kapitel die elektrischen Meßinstrumente und Meßmethoden zur Sprache. Den Zählern ist ein eigenes Kapitel zugeteilt. Mit dem XIV. Kapitel geht der Verfasser zu den elektrischen Maschinen über. Charakteristisch ist die gewählte zweckmäßige Darstellungsweise, wonach unter dem Gesichtswinkel der Wesensgleichheit der physikalischen Grunderscheinungen die Gleich- und Wechselstromgeneratoren in bezug auf die Entstehung der elektromotorischen Kräfte, der magnetischen Wirkungen stromdurchflossener Leiter, der Verteilung des Flusses usw. zusammen behandelt werden. Dieselbe Darstellungsweise ist im allgemeinen auch bei den im nächsten Kapitel besprochenen Elektromotoren beibehalten worden. Es muß betont werden, daß die charakteristischen Unterschiede zwischen Motoren und Generatoren im Interesse des Verständnisses jedesmal scharf hervorgehoben sind. In Anbetracht der besonderen Bedeutung der Synchronmotoren in großen, neuzeitigen Zentralen ist diesen Motoren ein verhältnismäßig breiter Raum gelassen. Das XVI. Kapitel behandelt recht anschaulich die Umformung des elektrischen Stromes zunächst ganz allgemein, dann in bezug auf die beiden großen Gruppen der ruhenden und rotierenden Umformer. Die nächstfolgenden drei Kapitel befassen sich mit der Verwendung der Elektrizität für elektrische Beleuchtung — dieses Kapitel ist etwas zu knapp zugeschnitten — der Einrichtung der Elektrizitätswerke — es wäre dem Buche zugute gekommen, wenn die an Bedeutung immer mehr zunehmenden selbsttätigen Spannungsregler berücksichtigt worden wären — dann mit Anlagen, deren Bedeutung erst in den letzten Jahren, namentlich durch Verwendung des Ilgnerischen Umformers, der Leonardischen Schaltung und Ausnutzung der Abgase der Hoch- und Koksöfen, zugenommen hat, also Anlagen im Bergbau und im Hüttenwesen, endlich mit der Verwendung der Elektrizität bei der Schifffahrt und im elektrischen Bahnbetriebe. Das XX. Kapitel behandelt in Kürze die elektrischen Meßsysteme und enthält eine Formelzusammenstellung.

Man ersieht aus dieser Inhaltsskizze die Reichhaltigkeit des Stoffes, in dessen von Werken ähnlicher Art vorteilhaft abweichender Behandlung eine lobenswerte Methode liegt. Leider sind keine Literaturhinweise zu finden, ein Mangel, der vielfach empfunden werden dürfte. Es wäre zu wünschen, daß der Verfasser demselben bei der nächsten Auflage des Buches, das sowohl dem Praktiker als auch dem Studierenden von Wert sein wird, abhilft. Druck und Ausstattung sind gut. W. Kreyza

**12.679 Die wichtigsten Gesetze der Perspektive in ihrer Anwendung auf das Zeichnen nach der Natur.** Von G. Conz, Professor am Katharinastift in Stuttgart. 82 Seiten (20 x 13 cm) mit 66 Abbildungen. 2. Auflage. Stuttgart 1909, Konrad Wittwer (Preis M 2.50).

Wer einen Gegenstand nach der Natur zeichnet, stellt sich meist nicht die Aufgabe, das perspektivische Bild haarscharf zu rechnen, sondern es wird ihm genügen, perspektivische Fehler zu vermeiden, welche für das Auge eines Kundigen wahrnehmbar und deshalb für die Wirkung des Ganzen störend wären. Er wird dies auf möglichst einfachem Wege zu

erreichen suchen, nach Umständen mittels weniger aus freier Hand gezogener Hilfslinien. Das vorliegende Buch verfolgt diese Aufgabe und zeichnet sich durch entsprechende deutliche Zeichnungen und Skizzen sowie durch passende Beispiele, Einfachheit und Kürze aus. V. P.

**13.052 Multiplikationstafeln.** Von A. Steiner mayr. Folio. 45 Seiten. Wien 1909, Manz (Preis K 4).

Die vorliegenden Multiplikationstafeln bestehen aus 20 Tabellen, welche so angeordnet sind, daß alle Stundenlöhne von einem Heller bis zu einer Krone und für die Zeit von 1 bis 200 Stunden rasch und sicher berechnet werden können. Die leicht verständliche, handliche Art und Weise der Anlegung macht dieselben zu einem unentbehrlichen Hilfsbuche aller kommerziellen, industriellen und landwirtschaftlichen Bureaus.

**13.061 Die Bauführung.** Von K. Knöll. 8°. 224 Seiten mit Abbildungen. Leipzig 1910, J. J. Weber (Preis M 3).

In übersichtlicher Darstellung wird das umfangreiche Gebiet der Bauführung so weit behandelt, als es für den mit der Ausführung von Hochbauten betrauten Bauführer in Betracht kommt, und sind sowohl die Verhältnisse des bürgerlichen Bauwesens wie die Bauführungen öffentlicher Art berücksichtigt.

**3526 Taschenbuch für Heizungsmonteur.** Von B. Schramm. 8°. 126 Seiten mit 104 Abbildungen. 4. Auflage. München 1910, Oldenbourg (Preis M 2.80).

In der neuen Auflage sind die inzwischen eingetretenen Verbesserungen der einzelnen Heizsysteme sowie zahlreiche Ergänzungen aufgenommen, und wird das Werkchen ein brauchbarer Ratgeber für den Praktiker sein.

**7491 Geographisch-statistischer Taschenatlas.** Von L. Hickmann. 8°. 96 Seiten mit 60 Tafeln. 3. Auflage. Wien 1910, Freytag & Berndt (Preis K 5).

Das vorliegende Hand- und Nachschlagebuch, welches infolge seines reichen Inhaltes den weitestgehenden Anforderungen in bezug auf statistische Daten, handelsindustrielle Entwicklung und Volkswirtschaft entspricht, kann zu anregendem Studium bestens empfohlen werden.

## Eingelangte Bücher.

(\* Spende des Verfassers)

**\*13.099 Die liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge.** Von Dr. P. Rosenberg. 4°. 152 S. m. 7 Taf. Wien 1909, Braumüller.

**\*13.100 Die Wohnungsfrage.** Vorträge, gehalten im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein. Gewidmet dem IX. Internationalen Wohnungskongresse. 8°. 132 S. m. Abb. Wien 1910, Selbstverlag (K 3).

**\*13.101 Über die Änderung des Ungleichförmigkeitsgrades der Wasserrförderung der Kolbenpumpwerke bei Vermehrung der Pumpenzahl und Verdopplung der Wirkungsweise.** Von K. Mayer. 4°. 4 S. m. Abb. Berlin 1910, Selbstverlag.

**\*13.102 Über die Vorteile der Bildung von Zuggruppen bei Massengüterbahnen.** Von R. Findeis. 8°. 16 S. Prag 1910, Selbstverlag (K —.60).

**\*13.103 Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906.** 1. Wagen für Dampflokomotivbetrieb. 2. Trieb- und Anhängewagen. 4°. m. Abb. Von K. Hawelka und F. Turber. Wiesbaden 1908, Kreidel.

**13.093 Die Kniefestigkeit der Druckgurte offener Brücken.** Von Dr. H. Zimmermann. 8°. 53 S. m. 8 Abb. Berlin 1910, Ernst & Sohn (M 3).

**13.094 Haftpflicht bei Hausschwamm und Trockenfäule.** Von Dr. K. Mez und Dr. K. Rummel. 8°. 103 S. Berlin 1910, Spielmeier (M 2).

**\*13.095 Bericht über die Betriebsergebnisse der verstaatlichten Linien der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft für das Jahr 1908.** 8°. 47 S. Wien 1910, K. k. Eisenbahnministerium.

**\*13.096 Bericht über die Betriebsergebnisse der Österreichischen Nordwestbahn für das Jahr 1908.** 8°. 42 S. Wien 1910, K. k. Eisenbahnministerium.

**\*13.097 Bericht über die Betriebsergebnisse der Südnorddeutschen Verbindungsbahn für das Jahr 1908.** 8°. 42 S. Wien 1910, K. k. Eisenbahnministerium.

**\*13.098 Bericht über die Betriebsergebnisse der böhmischen Nordbahn im Jahre 1908.** 8°. 43 S. Wien 1910, K. k. Eisenbahnministerium.

## Personalnachrichten.

Ober-Baurat Ing. Konstantin Ritter v. Chabert wurde aus Anlaß der von ihm erbetenen Versetzung in den dauernden Ruhestand unter Anerkennung seiner langjährigen, sehr zufriedenstellenden Dienstleistung vom Posten des Vorstandes der Trassierungsabteilung Landeck entbunden und Ing. Valentin Köck, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen, Vorstand der Eisenbahnbauabteilung Spittal a. d. Drau, zum Vorstände der Trassierungsabteilung Landeck ernannt.